

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

BADJI MOKHTAR- ANNABA UNIVERSITY  
UNIVERSITÉ BADJI MOKHTAR- ANNABA



جامعة باجي مختار عنابة

Faculté : Sciences de L'Ingéniorat

Département : Électromécanique

## MÉMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master

# *Etude Des Contraintes visuelles du travail sur écran*

**Domaine : Sciences et Technologie**

**Filière : Hygiène et Sécurité Industrielle**

**Spécialité : Hygiène et Sécurité Industrielle**

**Par : CHEURFA Moncef**

**HAMIS Akram**

**DEVANT LE JURY**

**Président : HADJADJ AOUL Elias**

**U.B.M. Annaba**

**Directeur de mémoire : ABDERREZAK Hocine**

**U.B.M. Annaba**

**Examineur : LAKEHAL Ali**

**U.B.M. Annaba**

**Année 2021**

## DÉDICACE

*Je dédie ce travail à mon adorable mère et mon cher père, qui n'ont jamais cessé de formuler des prières pour moi, de me soutenir et me guider pour que je puisse emprunter la voie que j'ai choisie.*

*Qui ont fait beaucoup de sacrifices et n'ont ménagé aucun effort pour que j'atteigne les objectifs que je me suis assignés.*

*Quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurai point vous remercier comme il se doit.*

*Que dieu vous garde et vous bénisse.*

*A mon cher frère Elyas qui a toujours été là pour moi, qui m'a conseillé, soutenu et encouragé à poursuivre mes rêves et de ne jamais abandonner.*

CHARJA Moncef

## **DEDICACES**

*Je Dédie ce modeste travail, ce mémoire de plusieurs années d'Etudes à mon cher père et ma chère mère, leur conseil, leurs soutiens, leur sacrifice, je pourrais aboutir à ce résultat. Que dieu vous garde*

*A mes chers frères, à ma chère sœur qui a toujours été présente pour moi.*

*HAMIS Akram*

# REMERCIEMENTS

*Je tiens à remercier toutes les personnes qui m'ont permis de réaliser ce travail.*

*Je voudrais remercier en premier lieu, mon encadreur M. H. ABDERREZZAK, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses précieux conseils qui m'ont guidé et m'ont permis de concrétiser ce projet.*

*Mes remerciements et ma reconnaissance vont également à Mme D. KHELFA et M. N. BEN AMIRA qui ont partagé leurs connaissances, leur savoir-faire et qui ont fait preuve de compréhension et d'empathie à mon égard.*

*Ainsi qu'à tous les enseignants qui m'ont accompagné durant mes années d'étude*

.

*Merci infiniment*

# *Liste des figures*

<b>Figure</b>	<b>Titre</b>	<b>Pages</b>
<b>Chapitre I</b>		
Fig.I.1	Anatomie de l'œil	05
Fig.I.2	Taux (%) de plaintes des populations effectuant des tâches sur écran et sur ou avec aide optique	06
Fig.I.3	Spectre Lumineux de la lumière émise par les écrans	10
Fig.I.4	L'œil et les longueurs d'ondes lumineuses	11
<b>Chapitre II</b>		
Fig.II.1	Spectre électromagnétique	14
Fig.II.2	Spectre du visible entre 380 nm et 780 nm	14
Fig.II.3	Schéma détaillant les différents types de génération de la lumière	16
Fig.II.4	Action de la lumière bleue sur l'œil	17
Fig.II.5	Décomposition de la lumière	17
Fig.II.6	Composition de la lumière bleue	18
Fig.II.7	Action de la lumière invisible et visible sur l'œil	18
<b>Chapitre III</b>		
Fig.III.1	Unité Ammoniac	22
Fig.III.2	Unité Acide nitrique	22
Fig.III.3	Unité SSP	22
Fig.III.4	Unité Engrais	22
Fig.III.5	Unité Nitrate d'ammonium	22
Fig.III.6	Répartition des effectifs par catégorie professionnelle	27
Fig.III.7	Répartition des effectifs en fonction de la durée d'utilisation de l'écran	28
Fig.III.8	Répartition du nombre d'images visionnées en fonction des effectifs	28
Fig.III.9	Répartition du nombre de corrections en fonction des effectifs	29
<b>Chapitre IV</b>		
Fig.IV.1	Processus d'analyse des risques professionnels. (Source Ferial Structure Sécurité industrielle).	35
Fig.IV.2	Représentation graphique de la médiane	39
Fig.IV.3	Représentation graphique de la médiane : Nbre d'images visionnées / Tableautistes	40
Fig.IV.4	Représentation graphique de la médiane : Nbre d'images visionnées / Techniciens	41
Fig.IV.5	Représentation graphique de la médiane : Nbre d'images visionnées / Maintenance	41
Fig.IV.6	Représentation graphique de la médiane : Nbre d'images visionnées / Administration	42
Fig.IV.7	Histogramme des effectifs cumulés croissants / images visionnées	42
Fig.IV.8	Représentation graphique de la médiane : Nbre de corrections effectuées / Tableautistes	43
Fig.IV.9	Représentation graphique de la médiane : Nbre de corrections effectuées / Techniciens	44
Fig.IV.10	Représentation graphique de la médiane : Nbre de corrections effectuées / Maintenance	44
Fig.IV.11	Représentation graphique de la médiane : Nbre de corrections effectuées / Administration	45

Fig.IV.12	Histogramme des effectifs cumulés croissants/ corrections effectuées	45
Fig.IV.13	Représentation graphique de la médiane : Nbre d'heures d'utilisation écran / Tableautistes	46
Fig.IV.14	Représentation graphique de la médiane : Nbre d'heures d'utilisation écran / Techniciens	47
Fig.IV.15	Représentation graphique de la médiane : Nbre d'heures d'utilisation écran / Maintenance	47
Fig.IV.16	Représentation graphique de la médiane : Nbre d'heures d'utilisation écran / Administration	48
Fig.IV.17	Histogramme des effectifs cumulés croissants/ Heures d'utilisation écran.	48
Fig.IV.18	Représentation graphique de la médiane : Nbre instabilités images	49
Fig.IV.19	Histogramme des effectifs cumulés croissants/ Nombre d'instabilités d'images	49
Fig.IV.20	Histogramme des effectifs cumulés croissants/ Nombre de reflets écran	50
Fig.IV.21	Représentation graphique de la médiane : Nbre picotements des yeux / Tableautistes	50
Fig.IV.22	Représentation graphique de la médiane : Nbre picotements des yeux / Tableautistes	51
Fig.IV.23	Représentation graphique de la médiane : Nbre picotements des yeux / Techniciens	52
Fig.IV.24	Représentation graphique de la médiane : Nbre picotements des yeux / Maintenance	52
Fig.IV.25	Représentation graphique de la médiane : Nbre picotements des yeux / Administration	53
Fig.IV.26	Histogramme des effectifs cumulés croissants/ Picotements des yeux	53
Fig.IV.27	Représentation graphique de la médiane : Nbre baisse d'acuité visuelle / Tableautistes	54
Fig.IV.28	Représentation graphique de la médiane : Nbre baisse d'acuité visuelle / Techniciens	55
Fig.IV.29	Représentation graphique de la médiane : Nbre baisse d'acuité visuelle / Maintenance	55
Fig.IV.30	Représentation graphique de la médiane : Nbre baisse d'acuité visuelle / Administration	56
Fig.IV.31	Histogramme des effectifs cumulés croissants/ Baisse d'acuité visuelle	56

# *Liste Des tableaux*

<b>Tableaux</b>	<b>Titre</b>	<b>Pages</b>
<b>Chapitre III</b>		
III.1	Taille et composition de l'échantillon	27
III.2	Durée de travail sur écran	27
III.3	Images visionnées	28
III.4	Nombre de corrections effectuées par les différents utilisateurs d'écrans	29
III.5	Signes cliniques	29
III.6	Suite signes cliniques	30
III.7	Eclairage, espace du poste de travail	30
III.8	Conception ergonomique du poste de travail	30
III.9	Suite Conception ergonomique du poste de travail	31
<b>Chapitre IV</b>		
IV.1	Evaluation des risques professionnels (ergonomiques) pour les tableautistes (unité Nitrate). (Source Ferial Structure Sécurité industrielle)	36
IV.2	Réponses au questionnaire par rapport aux risques liés aux postes de travail	36
IV.3	Réponses au questionnaire par rapport aux moyens mis en place pour supprimer ou réduire les risques liés au poste de travail	37
IV.4	Effectifs et fréquences du nombre d'images visionnées /Tableautistes	40
IV.5	Effectifs et fréquences du nombre d'images visionnées /Techniciens	40
IV.6	Effectifs et fréquences du nombre d'images visionnées / Maintenance	41
IV.7	Effectifs et fréquences du nombre d'images visionnées / Administration	42
IV.8	Effectifs et fréquences du nombre de corrections effectuées / Tableautistes	43
IV.9	Effectifs et fréquences du nombre de corrections effectuées / Techniciens	43
IV.10	Effectifs et fréquences du nombre de corrections effectuées / Maintenance	44
IV.11	Effectifs et fréquences du nombre de corrections effectuées / Administration	45
IV.12	Effectifs et fréquences du nombre d'heures utilisation d'écran / Tableautistes.	46
IV.13	Effectifs et fréquences du nombre d'heures utilisation d'écran / Techniciens.	46
IV.14	Effectifs et fréquences du nombre d'heures utilisation d'écran / Maintenance.	47
IV.15	Effectifs et fréquences du nombre d'heures utilisation d'écran / Administration.	48
IV.16	Effectifs et fréquences du nombre d'instabilité images / Opérateurs.	49
IV.17	Effectifs et fréquences du nombre de reflets d'écran / Opérateurs.	50
IV.18	Effectifs et fréquences du nombre de picotements / Tableautistes.	51
IV.19	Effectifs et fréquences du nombre de picotements / Techniciens.	51
IV.20	Effectifs et fréquences du nombre de picotements / Maintenance.	52
IV.21	Effectifs et fréquences du nombre de picotements / Administration.	53
IV.22	Effectifs et fréquences du nombre de baisse d'acuité visuelle / Tableautistes	54
IV.23	Effectifs et fréquences du nombre de baisse d'acuité visuelle / Techniciens	54
IV.24	Effectifs et fréquences du nombre de baisse d'acuité visuelle / Maintenance	55
IV.25	Effectifs et fréquences du nombre de baisse d'acuité visuelle / Administration	56
IV.26	Délimitation des zones à risque en fonction des médianes	57
<b>Chapitre V</b>		
V.1	Données de l'enquête et normes recommandées pour les conditions générales du poste de travail	61
V.2	Données de l'enquête et normes recommandées pour la conception ergonomique du poste de travail	61
V.3	Données de l'enquête et normes recommandées pour la posture du travail sur écran.	62

# SOMMAIRE

Titre	Pages
Dédicaces	
Remerciements	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Résumé, Abstract, ملخص	01
But du travail	02
Introduction Générale	03
<b>Chapitre I : Etude des écrans sources de fatigue visuelle</b>	<b>04</b>
I.1 Introduction	05
I.2 Ecrans sources de fatigue visuelle	05
2.1 Fatigue visuelle	05
2.1.1 Eclairage et confort visuel	05
2.1.2 Vision	05
2.1.3 Définition de la fatigue visuelle	06
2.1.4 Nature de la fatigue	06
2.2 Les écrans	07
2.2.1 Les différents types d'écrans	08
a) Les écrans LCD ou MONITEURS	08
b) L'écran PLASMA	08
c) L'écran LED	08
d) Les écrans OLED et QLED	08
e) Le QLED	09
2.2.2 Paramètres de l'écran dont le mauvais réglage est source de fatigue visuelle	09
2.2.3 Statistiques sur l'utilisation prolongée du travail sur écran (fatigue visuelle)	09
2.2.4 Ecrans sources de lumière bleue	10
I.3 Statistiques de travail sur écran	11
I.4 Conclusion	11
<b>Chapitre II : Etude des dangers de la lumière artificielle</b>	<b>13</b>
II.1 Introduction	14
II.2 Notions Importantes	14
II.3 Présentation d'une expertise d'exposition prolongée aux écrans	16
3.1 Danger de la lumière artificielle émise par les écrans	17
II.4 Traitement et analyse	19
II.5 Conclusion	19
<b>Chapitre III : Approche d'une enquête sur l'exposition aux écrans</b>	<b>20</b>
III.1 Introduction	21
III.2 Présentation du lieu qui a fait l'objet de notre enquête	21
III.3 Méthodologie appliquée	23
3.1 Outil et méthode utilisée	23
3.2 Présentation de l'échantillon	23
III.4 Etude quantitative par questionnaire	24
III.5 Etude qualitative par Réponse	27
a) Tableaux des fréquences détaillant les réponses aux questions	27
III.6 Conclusion	31



<b>Chapitre 04 : Traitement et analyse des résultats</b>	<b>34</b>
IV.1 Introduction	35
IV.2 Optimisation résultats	35
IV.3 Analyse des résultats	37
3.1 Présentation des données	37
3.2 Méthode de calcul de la médiane par interpolation linéaire d'une série en classes	38
a) Recherche du rang et l'intervalle médian (recherche de la position)	38
b) Détermination de l'intervalle médian	38
c) Détermination de la médiane	38
d) Discussion	39
e) Représentation graphique de la médiane	39
3.3 Aspect visuel	40
a) Traitement : image visionnées, ECC et FCC	41
b) Traitement : nombre de correction effectuées, ECC, FCC	43
c) Traitement : nombre d'heures d'utilisation écran, ECC, FCC	46
d) Traitement : instabilité de l'image, ECC, FCC	49
e) Traitement : reflets de l'écran, ECC, FCC	50
3.4 Aspect clinique	51
a) Traitement : Picotement des yeux	51
b) Traitement : Baisse d'acuité visuelle	54
3.5 Discussion	57
IV.4 Conclusion	58
<b>Chapitre 5 : Etude ergonomique</b>	<b>59</b>
V.1 Introduction	60
V.2 Etude ergonomique	60
V.3 Traitement et analyse	62
3.1 Résultats de l'enquête	62
3.2 Réglementation et normes	63
3.2.1 Obligations de l'employeur	63
3.2.2 Rôle de médecin du travail	63
3.2.3 Les normes internationales	63
V.4 Conclusion	65
Conclusion Générale	66
Références bibliographiques	67
Annexes	69

## **Résumé**

De nombreuses études scientifiques ont démontré que, lorsque nous ne respectons pas certaines règles ergonomiques, l'ordinateur peut devenir dangereux pour notre santé. Ce danger augmente considérablement quand nous passons plus de quatre heures par jour devant notre écran

Dans ce mémoire intitulé « Etude des contraintes visuelles du travail sur écran », nous avons d'une part, réalisé une étude théorique basée sur des données scientifiques portant :

Etude des écrans sources de fatigue visuelle ; Etude des dangers de la lumière artificielle.

Et d'autre part étudié, évalué et analysé à travers un questionnaire la problématique des contraintes visuelles du travail sur écran chez une population d'opérateurs de l'usine Fertial Annaba (Société des fertilisants d'Algérie), travaillant tous sur écran, avec des recommandations pour une meilleure gestion des risques sur la santé, occasionnés par le travail sur écran.

## **Abstract**

Many scientific studies have shown that when we do not follow certain ergonomic rules, the computer can become dangerous to our health. This danger increases considerably when we spend more than four hours a day in front of our screen

In this paper entitled «Study of the visual constraints of screen work», we have, on the one hand, carried out a theoretical study based on scientific data on: Study of screens sources of visual fatigue: Study of the dangers of artificial light. And on the other hand, studied, evaluated and analyzed through a questionnaire the problem of visual constraints of screen work in a population of operators of the Fertial Annaba factory (Fertiliser Society of Algeria) all working on screen, with recommendations for a better management of health risks caused by screen work.

## **ملخص**

وقد أظهرت العديد من الدراسات العلمية أننا عندما لا نتبع قواعد مرجعية معينة، يمكن أن يصبح الحاسوب خطيرا على صحتنا. ويزداد هذا الخطر كثيرا عندما نقضي أكثر من أربع ساعات يوميا أمام شاشتنا. "دراسة مشاكل البصرية ناجمة عن عمل على الشاشة"، من ناحية، قمنا بإجراء دراسة نظرية تستند إلى بيانات علمية عن: دراسة مصادر الشاشات للإجهاد البصري؛ دراسة مخاطر الضوء الاصطناعي. ومن ناحية أخرى، درست، وقيمت، وحللت من خلال استبيان، مشكلة القيود البصرية المترتبة على عمل الشاشة في مجموعة من مشغلي مصنع "فرتيال عنابة" (مؤسسة مخصبات الجزائر)

وجميعهم يعملون على الشاشة، مع توصيات من أجل إدارة أفضل للمخاطر الصحية الناجمة عن عمل الشاشة"

## **BUT DU TRAVAIL**

Les risques potentiels pour la santé liés à l'emploi d'écrans de visualisation sont une des préoccupations principales pour les millions de travailleurs qui s'en servent dans leurs activités professionnelles quotidiennes. Sur un groupe de 40 personnes utilisant des écrans, nous avons réalisé une étude à double objectifs :

- 1) enquêter sur les facteurs occasionnant des contraintes visuelles pouvant affecter les personnes qui travaillent avec des ordinateurs,
- 2) analyser les réponses recueillies montrant des problèmes de fatigue visuelle.

## **INTRODCUTION GENERALE**

L'évolution des moyens de production industrielle et, en même temps, des systèmes d'organisation du travail créent le besoin d'automatiser beaucoup de tâches. L'introduction des ordinateurs dans le monde du travail est un progrès dans le développement technologique. Les nouvelles techniques ont imposé un changement des habitudes professionnelles qui oblige les utilisateurs à s'adapter à un nouveau système de travail et à un environnement parfois inadéquat.

L'intégration massive des écrans de visualisation dans les postes de travail implique de plus grandes exigences sur les capacités des utilisateurs. Les dangers potentiels pour la santé liés à l'utilisation d'écrans de visualisation préoccupent beaucoup de travailleurs qui les utilisent quotidiennement.

Cet outil informatique utilisé de façon intensive expose ses utilisateurs à des risques pour la santé qu'on ne doit pas négliger, des risques comme : la fatigue visuelle, les troubles musculosquelettiques, stress.

Plusieurs études et thèses ont mis en évidence les facteurs de risques à l'origine de ces troubles de santé : posture statique prolongée et contraignante, gestes répétitifs, durée journalière, travail intense, absence de pause, stress, charge mentale, .....etc.

Notre thème intitulé « Etude des contraintes visuelles du travail sur écran » s'intéresse aux problèmes visuels causés par le travail sur écran.

Nous avons structuré notre étude en deux (02) parties avec une conclusion générale :

- Une partie théorique regroupant deux (02) chapitres : « Etudes des écrans sources de fatigue visuelle » et « Etude des dangers de la lumière artificielle »
- Une partie pratique regroupant trois (03) chapitres : « approche d'une enquête sur l'exposition aux écrans » ; « Traitement et analyse des résultats » et « Etude de la prévention » ;

# **CHAPITRE I**

## **ETUDE DES ECRANS SOURCES DE FATIGUE VISUELLE**

## I.1 INTRODUCTION

Les avancées technologiques sont sources de nouvelles solutions incroyables... mais aussi de nouvelles difficultés. Grâce aux technologies et à l'internet, nous avons aujourd'hui accès à une masse d'informations et à des outils qui étaient hors de notre portée il y a quelques décennies.

Mais pour absorber tous ces renseignements, nous passons beaucoup de temps devant l'écran : ordinateurs au travail, ordinateurs portables à la maison et Smartphones. Toute cette lecture sur écran n'est pas ce qu'il y a de mieux pour nos yeux.

La fatigue des yeux apparaît dans de nombreuses circonstances. La plus fréquente étant l'exposition prolongée à un écran d'ordinateur, de plus en plus incontournable dans notre société moderne, aussi bien dans le monde du travail que dans les loisirs.

La fatigue liée au travail sur écran est directement proportionnelle au temps passé devant l'écran mais également à la qualité de la vision de l'observateur.

## I.2 ECRANS SOURCES DE FATIGUE VISUELLE

Avant d'aborder les écrans qui sont sources de fatigue visuelle, nous allons rappeler quelques notions de base relatives à la vision.

### 2.1 Fatigue visuelle

#### 2.1.1 Eclairage et confort visuel

L'exécution d'une tâche visuelle nécessite un éclairage adapté, qui s'obtient par un niveau d'éclairement suffisant en quantité et en qualité.

#### 2.1.2 Vision

- L'œil est un organe complexe mobile qui permet d'assurer la vue

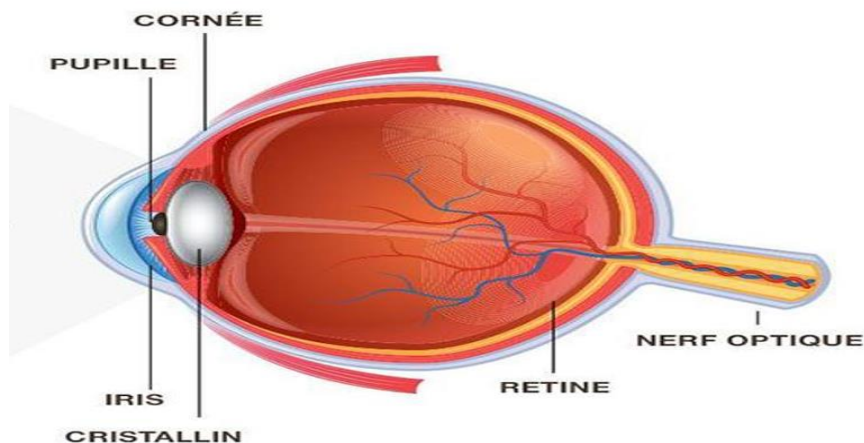


Fig.I.1 Anatomie de l'œil

Grâce à la lumière, l'œil capte les images et les transforme en signaux électriques qui sont ensuite envoyés au cerveau : ainsi fonctionne le système visuel.

Le travail sur écran sollicite fortement l'œil et sa fonction visuelle. Le regard se déplace plus ou moins rapidement, et se pose sur les documents, le clavier et l'écran. Ce travail met en jeu les mécanismes physiologiques d'accommodation, d'adaptation et de convergence, de manière dynamique et statique.

- L'accommodation est une fonction de l'œil qui permet de voir net des objets situés à une distance déterminée, grâce au cristallin et à des petits muscles ciliaires.
- L'adaptation assure l'ajustement selon les conditions de lumière par variation du diamètre de la pupille.
- La convergence permet la fusion des deux images rétinienne grâce à la contraction de muscles situés autour de l'œil.

### ***2.1.3 Définition de la fatigue visuelle***

C'est un effet physiologique réversible (26) (28) résultant de sollicitations excessives des muscles oculaires (28) (29) et de la rétine (27), pour tenter de conserver une image nette (20) (28) (27) par des ajustements inefficaces (20) (30). Elle s'accompagne d'une réduction de la capacité nécessaire à la réalisation d'une tâche visuelle et d'une modification de la stratégie d'accomplissement de cette tâche ; elle constitue un signal d'alarme (26).

### ***2.1.4 Nature de la fatigue***

La fatigue visuelle peut se traduire non seulement par des symptômes subjectifs et des modifications physiologiques, mais aussi par une baisse de la performance visuelle. Ces manifestations peuvent constituer 3 classes relativement indépendantes de processus comportementaux affectés par la fatigue visuelle (19) (25).

- Symptômes subjectifs

La fatigue visuelle subjective est caractérisée par 3 groupes de symptômes (23) (26) :

- ✓ Oculaires : sensation de tension du globe oculaire, sécheresse de l'œil, lourdeur des paupières, picotements, sensation de brûlure ou de démangeaison, douleur à la pression,
- ✓ Visuels : vision trouble (ou perception floue), diplopie, impression de voile devant les yeux, baisse de l'acuité visuelle, difficultés de fixation, apparition de franges colorées autour des objets, persistance anormale des images consécutives, instabilité de l'image dans sa définition optique et dans sa localisation spatiale, éblouissements,
- ✓ Généraux : céphalées, nausées, vomissements, somnolence en permanence, algies vertébrales.

- Plaintes dominantes

Dans le travail sur écran, les plaintes les plus fréquentes concernent les maux de tête, les picotements et irritations oculaires, la vision trouble (14) (22) (23) ; généralement, les symptômes oculaires sont plus fréquents que les symptômes visuels (21). Par exemple dans le travail avec microscope, les plaintes dominantes sont les maux de tête et les conjonctivites irritées (15) (18) (31). Il existe cependant des différences notables dans les pourcentages, selon les enquêtes (Figure 1).

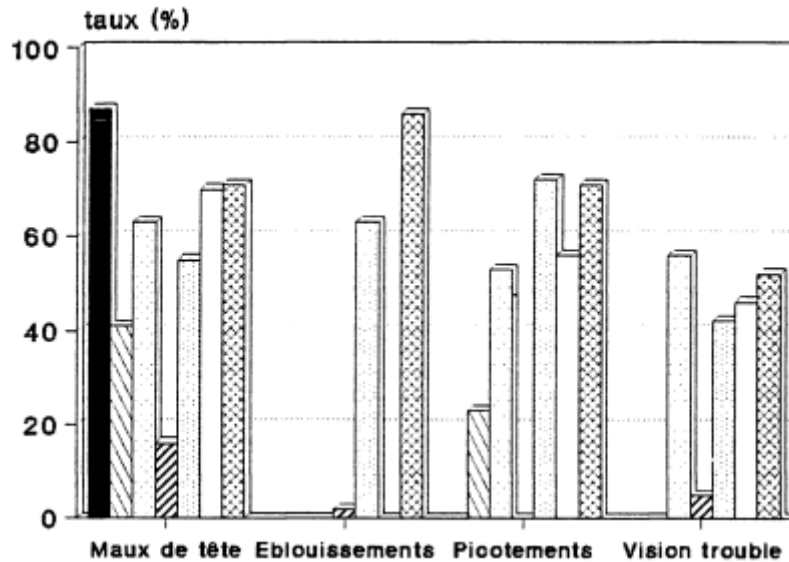


Fig.I.2 taux (%) de plaintes des populations effectuant des tâches sur écran et sur ou avec aide optique

Références : (15) (31) (18) (12) (14) (17) (22)

- Causes des plaintes

L'apparition des plaintes (symptômes) dépend de 2 catégories de facteurs : individuels et professionnels

- ✓ Facteurs individuels : Ils comprennent les défauts visuels, le port de verres correcteurs, le sexe, l'âge et les causes générales.
- ✓ Facteurs professionnels : ils sont liés à l'environnement physique, au matériel utilisé par l'opérateur, à l'aménagement du poste et à l'organisation du travail

## 2.2 Les écrans

Les écrans occupent une très grande place dans notre vie. Du téléphone portable à la télévision en passant par l'ordinateur et la tablette.



### **2.2.1 LES DIFFÉRENTS TYPES D'ÉCRANS**

De nos jours, il existe de plus en plus de types d'écrans différents. Argument commercial ou réel avantage technologique ? Les dénominations ne sont pas toujours très représentatives des qualités d'un écran.

- Les écrans LCD ou moniteurs
- L'écran Plasma
- L'écran LED
- Les écrans OLED et QLED
- l'Ecran CRT

#### **a) LES ÉCRANS LCD OU MONITEURS**

L'écran LCD (Liquide Crystal Displays), c'est l'écran le plus commun dans notre quotidien. On le retrouve dans nos écrans d'ordinateur, certains téléviseurs, nos tablettes et smartphone, sur nos appareils photos numériques, etc. Comme son nom l'indique, il fonctionne à l'aide de cristaux liquides utilisés comme filtres polarisants de la lumière. C'est donc un système d'affichage passif. Cela signifie qu'il fonctionne par rétroéclairage et ne produit pas donc de lumière directe. C'est pourquoi il possède généralement une luminosité limitée.

#### **b) L'ÉCRAN PLASMA**

L'écran plasma est moins fréquent que ce soit chez les professionnels que chez les particuliers. En effet, ce type d'écran fonctionne par l'illumination de gaz nobles via un courant électrique. C'est ce flux d'énergie qui permet de transformer ces gaz en plasma (d'où son nom) et de produire de la lumière ultraviolette. Celle-ci est ensuite convertie en lumière colorée. On retrouve cette solution principalement en tant que téléviseur ou pour un usage professionnel

#### **c) L'ÉCRAN LED**

Rappel : Nous parlons ici d'écrans LED en tant que tel, et pas de téléviseur dit « LED » qui sont en réalité des écrans LCD avec un système de rétroéclairage à LED.

Ce type d'écran digital fonctionne grâce à des LED qui vont jouer le rôle de pixel ou de sous-pixel. Celles-ci émettent ainsi leur propre lumière colorée de manière directe. Elles sont alors pilotées afin de faire varier leur intensité. L'utilisation de la technique LED dans les écrans est d'ailleurs en continuelle évolution afin de les rendre de plus en plus performantes et polyvalentes.

#### **d) LES ÉCRANS OLED ET QLED**

Ce type d'écran a un fonctionnement similaire à une solution LED. Chaque diode représente un sous-pixel, mais avec technologie de base différente, puisqu'il s'agit de l'OLED pour Organic Light-Emitting Diode ou diode électroluminescente organique. La propriété

électroluminescente de l'OLED ne nécessite donc pas d'utiliser un rétroéclairage. Cependant, elle possède une intensité lumineuse plus faible que la LED et une durée de vie plus courte.

### E) Le QLED

Les écrans QLED quant à eux ne sont pas une évolution des écrans OLED, mais bien une solution à part entière. Par ailleurs, ceux-ci se rapprochent plus des écrans LCD. En effet, ils fonctionnent par rétroéclairage. Le Q vient de Quantum-Dot qui est un filtre appliqué à un écran LCD pour booster sa luminosité et sa colorimétrie. Le nom QLED est donc plus commercial qu'une référence directement à son fonctionnement. Cependant bien qu'onéreuse, cette solution présente l'avantage d'être plus accessible que l'OLED.

#### 2.2.2 Paramètres de l'écran dont le mauvais réglage est source de fatigue visuelle

- Affichage : Ecran dont l'affichage de l'information est réalisé avec des caractères qui peuvent être moins bien définis, parfois avec un contraste négatif (caractères clairs sur fond sombre), avec mobilité de l'image.

- Eclairage : Lorsque l'éclairage de l'écran augmente, le contraste entre les caractères lumineux et le fond diminue, et la lisibilité devient mauvaise ; la focalisation de l'image s'effectue alors dans des conditions difficiles. Avec un contraste positif, le flux lumineux reçu par l'écran exerce moins d'influence sur le contraste. C'est le manque d'éclairage qui pose problème car le fond lumineux de l'écran est alors trop éblouissant.

- Luminances : L'implantation d'écrans, notamment à fond sombre, dans des locaux dotés de larges baies vitrées favorise la répartition inadéquate des luminances. L'orientation verticale de l'écran facilite l'apparition d'éblouissements.

- Reflets : les réflexions des écrans diminuent en général le contraste de l'écran et rendent la lecture plus difficile ; elles entraînent des zones de luminances très différentes, génératrices d'inconfort. Les reflets forment une image qui se superpose à celle des caractères affichés. Il en résulte une surcharge visuelle et nerveuse provenant des efforts de réglage de l'accommodation qui tente de focaliser l'information utile présente sur l'écran.

#### 2.2.3 Statistiques sur l'utilisation prolongée du travail sur écran (fatigue visuelle)

Selon Patel (23) l'incidence moyenne des symptômes visuels dans ces études est de 57 %

Cette incidence serait probablement plus grande encore aujourd'hui au regard des nouveaux travaux qui viennent compléter les précédents, dont entre autres :

- Jackson (20) qui fournit les données d'une étude réalisée en 1993, indiquant que 71% des travailleurs sur écran ont des symptômes visuels associés à leur travail
- Salibello en 1995 (25), dans une analyse démographique portant sur 324 patients, estime que 75 % à 88 % des travailleurs sur écran présentent des symptômes visuels. Il va jusqu'à se risquer, grave à cette analyse démographique, à définir un véritable profil type de l'utilisateur >> symptomatique << d'écran de visualisation. Celui-ci apparaît alors sous les traits d'une femme, d'âge moyen 38 ans, légèrement myope, qui utilise son micro-ordinateur environ 5 heures par jour et depuis 5 ans

- Thompson en 1998 estime qu'au moins 50 % des utilisateurs d'écran se plaignent de symptômes oculaires (26)

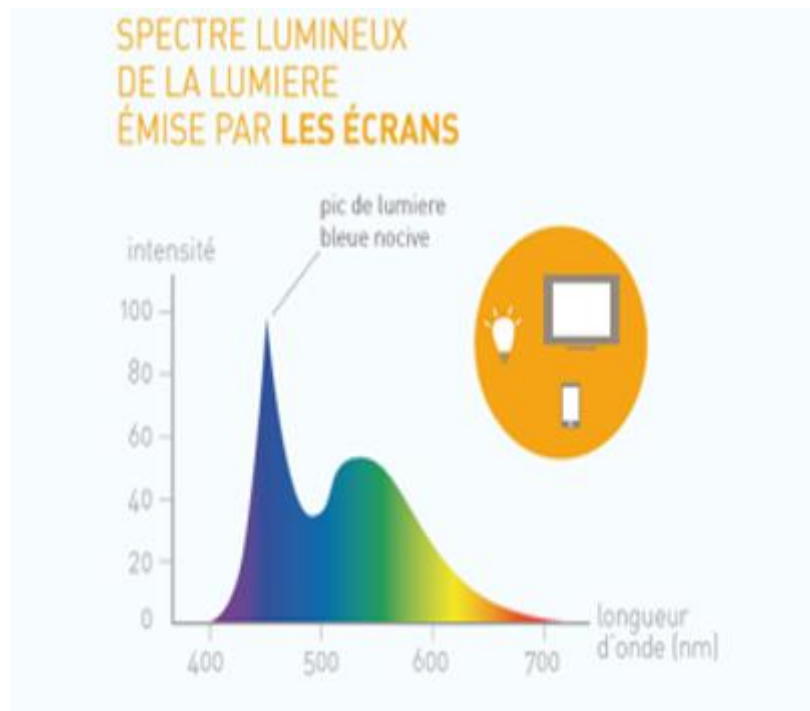
**Plus d'1 personne sur 2, utilisatrice d'un écran de visualisation, présente des symptômes visuels**

Les femmes auraient plus de symptômes oculaires ou généraux que les hommes lors d travail sur écran, bien que ces différences ne soient pas expliquées (7, 11, 13)

### 2.2.4 Ecrans source de lumière bleue

Les écrans diffusent des pics de lumière bleue appelée lumière à Haute Energie Visible (ou HEV). Cette énergie atteint la rétine.

Des recherches scientifiques ont conclu qu'une exposition prolongée au rayonnement de lumière bleue ou lumière HEV artificielle provoquait des lésions photochimiques de la rétine et du cristallin.



**Fig I.3 Spectre Lumineux de la lumière émise par les écrans**

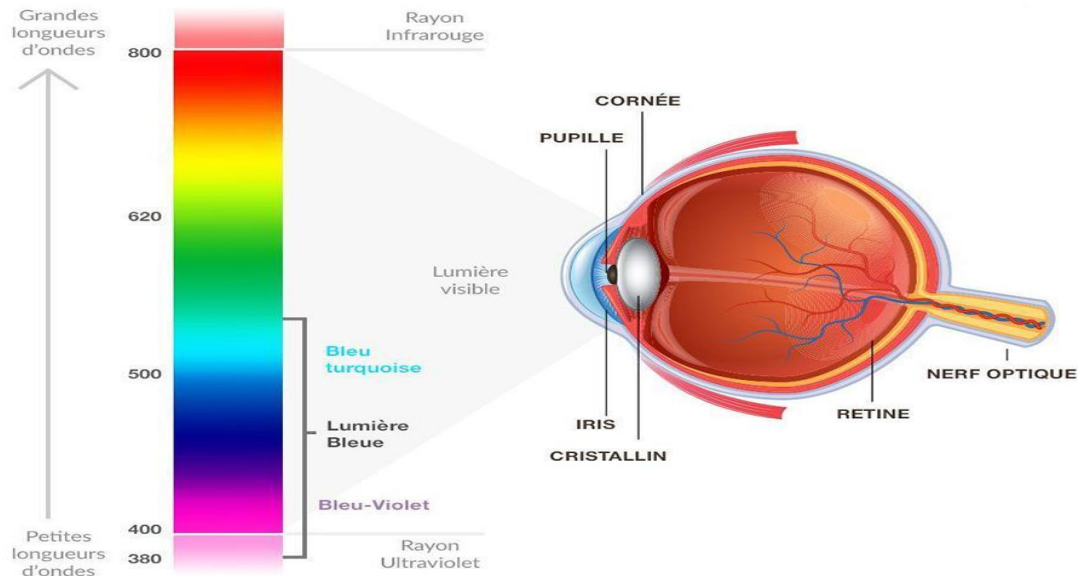


Fig.I.4 L'œil et les longueurs d'ondes lumineuses

### I.3 STATISTIQUES DE TRAVAIL SUR ECRAN

En Suède, en 1980 on estimait déjà à 13% la population adulte travaillant sur écran (20).

En 1988, le parc mondial était constitué d'environ 6 millions d'ordinateurs (de très petites à très grandes tailles) (25).

En 10 ans, le nombre d'ordinateurs personnels a été multiplié par 15 pour atteindre 150 millions d'unités en 1990 (25). En 10 ans, le nombre d'ordinateurs personnels a été multiplié par 15 pour atteindre 150 millions d'unités en 1990 (25).

En 1991, 25 millions d'employés aux USA utilisaient un écran au travail (19)

### I.4 CONCLUSION

La fatigue des yeux correspond à une altération temporaire du fonctionnement de l'œil, suite à une utilisation excessive. La fatigue des yeux comprend la fatigue visuelle et la fatigue oculaire.

De grosses journées de travail, des soirées télé ou des lectures prolongées aboutissent à une mise au point, appelée aussi accommodation, difficile pour l'œil. Résultat : vision trouble, les objets se dédoublent, les maux de tête se multiplient, les yeux rougissent, des picotements et parfois même les yeux larmoient : c'est la fatigue oculaire.

La fatigue liée au travail sur écran est directement proportionnelle au temps passé devant sa console mais également à la qualité de la vision de l'observateur.

En réalité, cette sensation de fatigue peut revêtir trois formes.

**LA FATIGUE VISUELLE** : C'est le phénomène le plus fréquent avec la sensation de ne plus être aussi performant tant sur le plan de la vision qu'intellectuellement. Ce type de fatigue apparaît plus fréquemment si l'anomalie de vision n'est pas ou pas bien corrigée.

La fatigue visuelle est reconnaissable par la survenue de différents symptômes pouvant y être associés :

- Une baisse d'acuité visuelle
- Une baisse de sensibilité aux contrastes
- Une sensation d'éblouissement
- Une altération du champ visuel
- Une diplopie, ou la sensation de voir double

#### LA FATIGUE OCULAIRE :

La fatigue oculaire se manifeste par :

- L'œil qui pique, s'irrite, devient sec
- L'œil rouge

Normalement, la fréquence du clignement est de l'ordre de 12 à 20 par minute, permettant la formation d'un nouveau film lacrymal avant la rupture du précédent.

Mais le travail sur écran est associé à une diminution de cette fréquence et donc un assèchement de la surface des yeux.

Ces symptômes sont donc les conséquences d'une sécrétion lacrymale insuffisante.

#### LA FATIGUE GENERALE

Cette dernière se manifeste par des maux de tête, mais également des douleurs rachidiennes (mal de dos) liés à des problèmes de posture.

La fatigue peut également avoir une influence directe sur la qualité du travail effectué. Ainsi, plusieurs études témoignent du fait que l'efficacité au travail diminue à mesure que la durée du travail sur écran augmente.

## **CHAPITRE II**

# **ETUDE DES DANGERS DE LA LUMIERE ARTIFICIELLE**

## II.1 INTRODCUTION

Aujourd’hui, presque tous les postes de travail sur écran disposent d’un écran plat LED. À cela s’ajoutent les ordinateurs, tablettes, écrans de télévision à technologie LED et smartphones, qui sont utilisés quotidiennement de manière intensive. Tous ces équipements techniques fonctionnent avec des éclairages de fond à LED. Ceux-ci produisent une grande part de lumière bleue non naturelle.

Ils ne possèdent qu’une faible proportion de lumière rouge avec un effet régénératif. La lumière rouge favorise la régénération des cellules dans le corps humain, alors que la lumière bleue produit l’effet inverse. De plus, des bureaux et des locaux de travail sont éclairés par des lampes fluorescentes qui émettent, elles aussi, une forte proportion de lumière bleue.

## II.2 NOTIONS IMPORTANTES

« La lumière est émise par la matière et se manifeste par son action sur la matière. » « Elle peut être reçue directement par l’œil ou par un autre récepteur qui l’absorbe, au moins partiellement, en étant le siège d’un échauffement, d’un déplacement d’électrons, d’une réaction chimique ou d’une réémission de lumière. » (1)

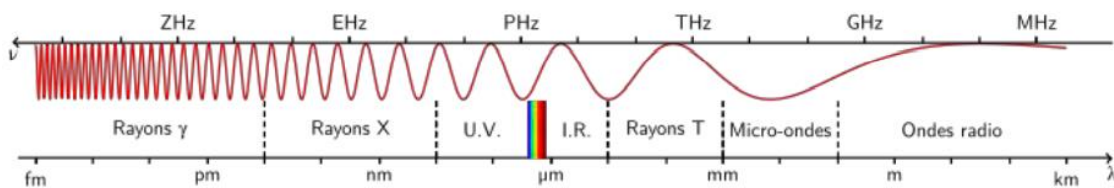


Fig.II.1 Spectre électromagnétique

Lorsque nous décomposons la lumière, nous obtenons un spectre continu, qui met en évidence une suite de longueurs d’ondes du spectre du visible.

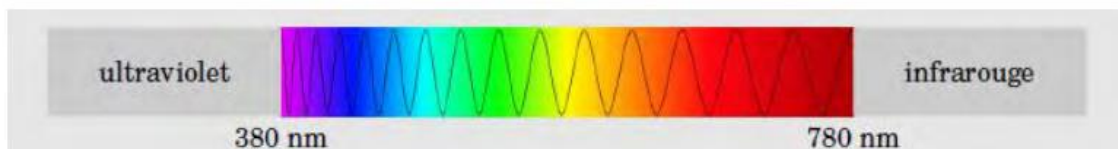


Figure.II.2 Spectre du visible entre 380 nm et 780 nm (2)

La lumière, comme tout rayonnement électromagnétique, transporte donc de l’énergie E, cette énergie est appelée photon.

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} \text{ avec } \lambda = \frac{c}{\nu}$$

E : énergie transportée par la lumière

$\lambda$  : longueur d'onde en nm

c : célérité de la lumière

h : constante de Planck  $\approx 6,626\ 068\ 96 \times 10^{-34}$  J.s

$\nu$  : fréquence

Cette lumière est idéale pour notre vision, aussi, les sources artificielles auront toujours tendance à vouloir se rapprocher de la lumière du soleil. Cependant, de par leurs constitutions pour générer la lumière, cela sera difficilement le cas, et leurs spectres d'émission ne seront pas toujours continus.

Les sources de lumière artificielle utilisent toujours un des deux procédés suivants : l'incandescence ou la luminescence.

Pour les sources incandescentes, un filament est chauffé ce qui émet un rayonnement. Le spectre émis est continu, tout comme le spectre solaire mais la température de couleur obtenue est bien plus faible.

Pour les sources luminescentes, le principe est différent et nous distinguons :

- Les lampes à décharge pour lesquelles un gaz est excité via une décharge électrique ce qui va provoquer l'émission d'un rayonnement lumineux.
- Les Diodes Electroluminescentes (LED) pour lesquelles un semi-conducteur va émettre de la lumière par recombinaison des porteurs.



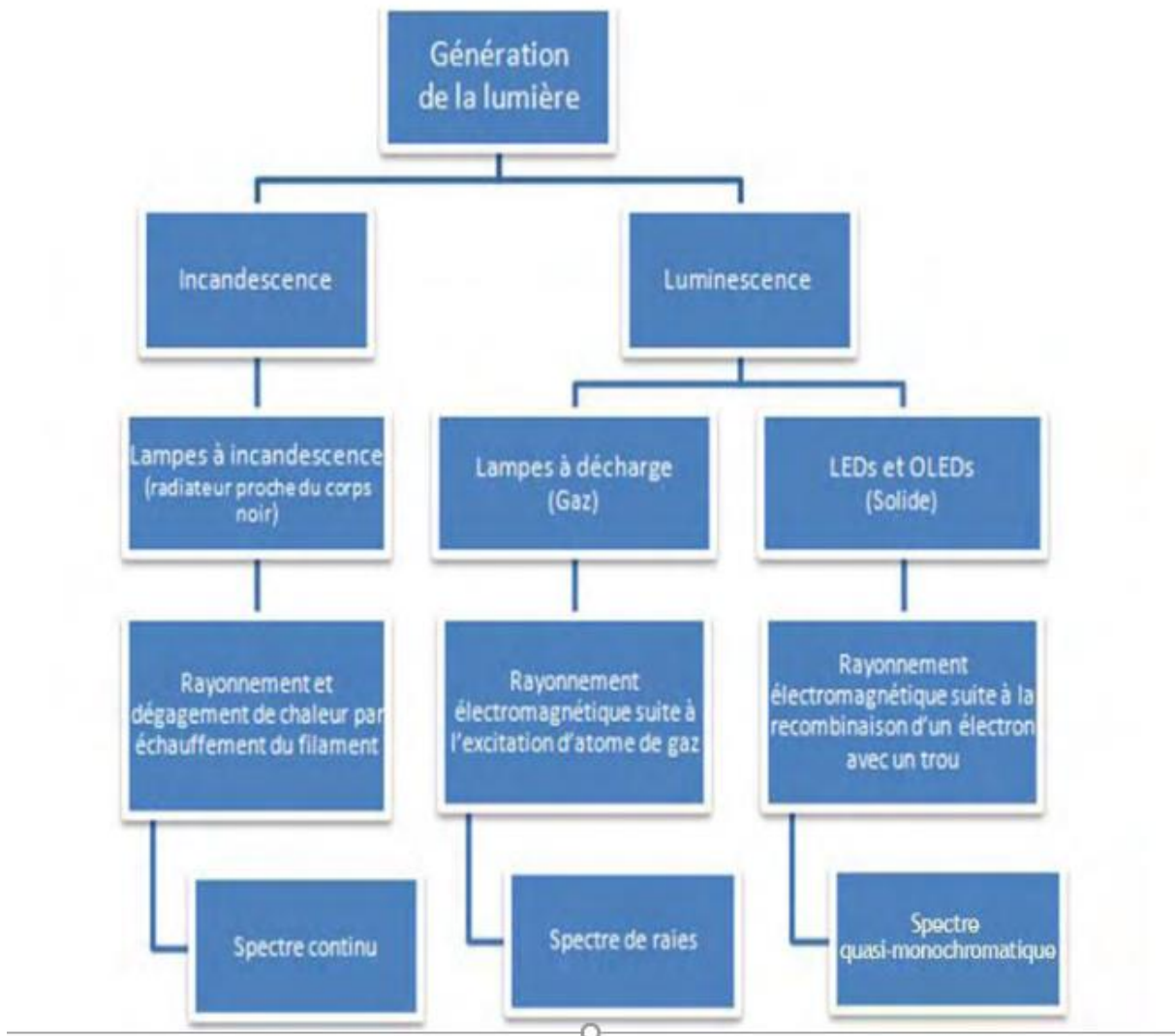


Fig.II.3 : Schéma détaillant les différents types de génération de la lumière

### II.3 PRESENTATION D'UNE EXPERTISE D'EXPOSITION PROLONGEE AUX ECRANS.

La lumière artificielle en provenance des écrans présente des pics de lumière bleue appelée lumière à Haute Energie Visible (HEV).

Une exposition prolongée à tous ces écrans provoque des fatigues visuelles avec des picotements au niveau des yeux, des maux de tête et des troubles du sommeil.

Des études ont révélé qu'*une partie de la lumière artificielle* émise par les écrans d'ordinateurs, de tablettes numériques, et plus généralement par les LED, était *toxique pour les yeux*. Appelés lumière "bleu-violet", ces rayons sont responsables de réactions chimiques au niveau de la rétine située au fond de l'œil, provoquant ainsi des dommages rétiens.

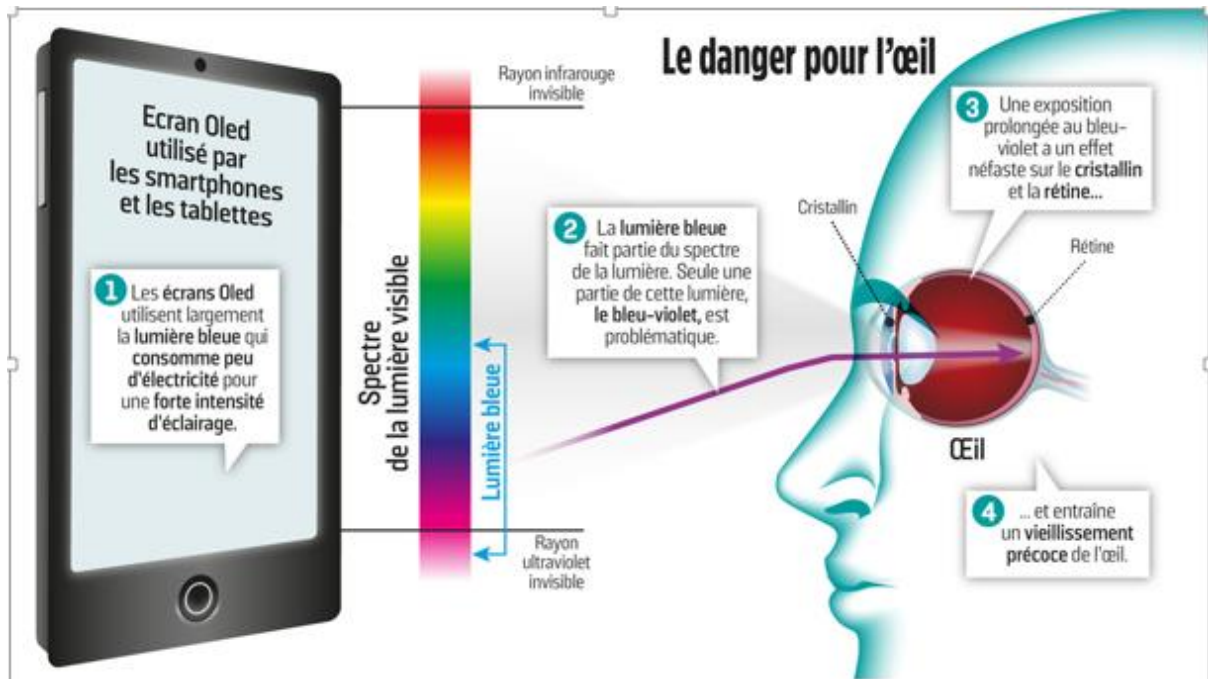


Fig.II.4 Action de la lumière bleue sur l'œil

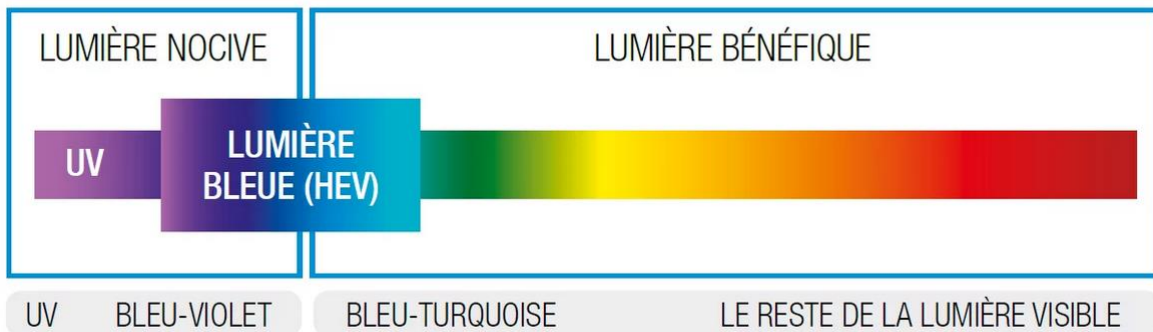


Fig.II.5 Décomposition de la lumière

### II.3.1 DANGER DE LA LUMIÈRE ARTIFICIELLE EMISE PAR LES ECRANS

La lumière, comme tout rayonnement électromagnétique, transporte donc de l'énergie  $E$ . Cette énergie  $E$  d'une particule de lumière, nommée photon.

La lumière bleue est une partie de lumière visible par nos yeux. Elle représente environ un tiers de la lumière visible qu'on reçoit et s'étend sur 120 nanomètres du spectre visible, entre 380 et 500 nanomètres. Comme nous l'avons signalé plus loin, la particularité de cette lumière est d'être la plus énergétique de la portion visible, jusqu'à 455 nm.

La lumière bleue est composée de :

- La lumière bleu-violet (entre 380 et 455 nanomètres, principalement entre 415-455 nm) qui accélère le vieillissement de la rétine)
- La lumière bleu-turquoise (entre 455 et 495 nanomètres), essentielle à l'organisme, qui contribue à la régulation de nos rythmes biologiques ; cycle du sommeil et de l'éveil.

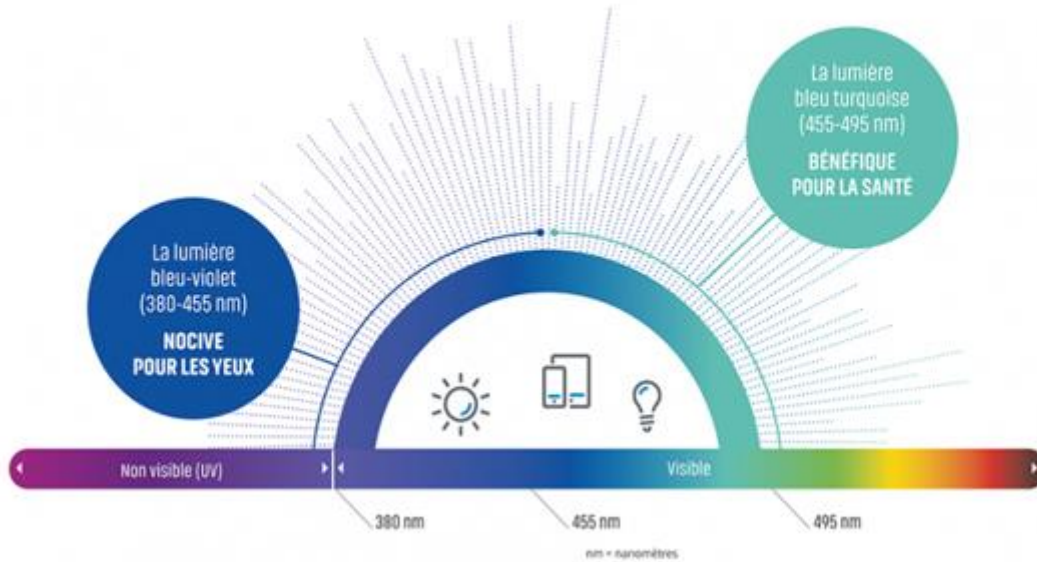


Fig.II.6 Composition de la lumière bleue

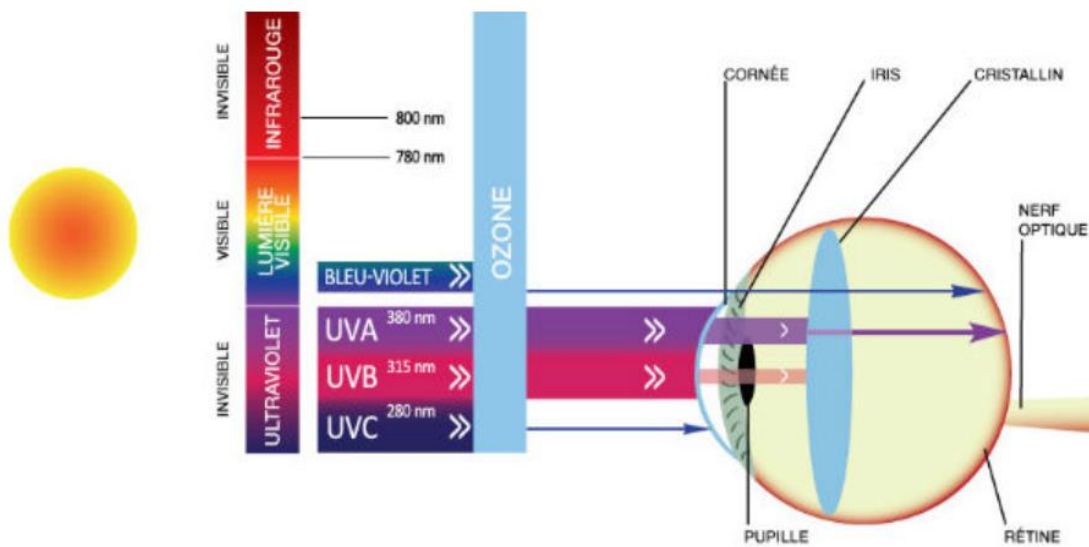


Fig.II.7 Action de la lumière invisible et visible sur l'œil

La lumière bleue est principalement émise par le soleil, mais elle est aussi émise par un grand nombre d'écrans équipés de lampes à LED.

Une partie de cette lumière bleue, la lumière « bleu-violet » (entre 415 et 455 nm) est au long terme un des facteurs de risque qui peut contribuer au développement de certaines maladies rétiniennes. Il est donc essentiel de connaître les effets nocifs de la lumière bleue sur notre organisme.

## **II.4 TRAITEMENT ET ANALYSE**

Les données scientifiques, prises en compte dans le cadre de l'expertise, permettent d'établir que l'effet phototoxique sur la rétine d'une exposition aiguë (inférieure à 8 heures) à une lumière riche en bleu est avéré et que le rôle de l'exposition chronique de la rétine (plusieurs années) à la lumière riche en bleu sur la survenue d'une dégénérescence maculaire liée à l'âge est également avéré. L'expertise met également en évidence que la perturbation des rythmes de l'alternance veille-sommeil (rythmes circadiens) induite par l'exposition en soirée ou la nuit à une lumière LED riche en bleu est avérée.

Le ralentissement de la production de mélatonine entraîne des perturbations des biorythmes ! D'après des études statistiques, près de 80 % de la population active effectue une grande partie de leur travail quotidien sur ordinateur. De plus, ces personnes travaillent parfois jusque très tard sous un éclairage artificiel. Pour le corps, cette inondation de lumière bleue simule la lumière du jour. La production de mélatonine est alors freinée et les biorythmes du corps humain sont modifiés. Le désir naturel de dormir est réprimé et le corps subit une sollicitation contre-nature, ce qui provoque des symptômes de stress et des troubles du sommeil.

## **II.5 CONCLUSION**

Pour se protéger contre la lumière bleue émise par les écrans et donc de limiter ou réduire au maximum ses effets néfastes, il est important d'adopter des mesures simples, peu onéreuses et pourtant efficaces.

1<sup>er</sup> Se procurer un filtre anti-lumière-bleue. Transparent, il s'applique directement sur l'écran de tous les supports numériques afin de bloquer à la source les ondes courtes

2<sup>e</sup> Respecter une distance suffisante par rapport à l'écran, de l'ordre d'une quarantaine de centimètres

3<sup>e</sup> Porter des lunettes anti-lumière-bleue

4<sup>e</sup> Ne pas regarder l'écran dans le noir

4<sup>e</sup> Faire des pauses.

## *Chapitre III*

### *Approche d'une enquête sur l'exposition aux écrans*

### **III.1 Introduction**

Les contraintes que peut engendrer le travail sur écran sont liées directement à la nature même de ce travail, qui demande une concentration et une attention particulières. Ces efforts permanents peuvent avoir un impact visuel, oculaire et même général.

Pour vérifier cette thèse, nous avons effectué un stage de 15 jours au niveau de l'usine de Fertial (Annaba).

Nous avons au cours de ce stage rencontré quelques difficultés :

- Unité de l'ammoniac en phase de démarrage ce qui a nécessité la mobilisation de la totalité du personnel technique (opérateurs, tableautistes,)
- Tableautistes travaillant en 2x12h (leur disponibilité était limitée)
- La durée de stage n'a pas pu être prolongée

Néanmoins nous tenons à souligner que malgré ces contretemps, toutes les personnes que nous avons interrogées ont fait preuve à notre égard d'une coopération et d'un partage inestimables (Production, QHSE (Sécurité industrielle, Certifications et suivi, intervention), relation de travail, ensachage, informatique, sûreté interne, approvisionnements, maintenance.

### **III.2 Présentation du lieu qui a fait l'objet de notre enquête**

FERTIAL est l'un des premiers acteurs au niveau du bassin méditerranéen spécialisé dans la production et la commercialisation des engrais et de l'ammoniac. Elle propose une large gamme de produits pour l'arboriculture, Vigne, Céréales, Cultures maraîchères, Cultures industrielles et Légumes.

L'outil de production, installé dans les sites industriels d'Annaba et d'Arzew, a une capacité annuelle d'un million de tonnes d'ammoniac. Une partie de cette production est réutilisée pour la production d'une large gamme d'engrais azotés et phosphatés, le reste est destiné à l'exportation.

Fig.III.1 Unité Ammoniac



Fig.III.2 Unité Acide nitrique



Fig.III.3 Unité SSP



Fig.III.4 Unité Engrais



Fig.III.5 Unité Nitrate d'ammonium



### **III.3 Méthodologie appliquée**

Nous avons entrepris notre étude selon une démarche ergonomique du poste de travail du personnel de l'usine Fertial Annaba travaillant sur écran.

Le but étant d'identifier les caractéristiques du travail sur écran et de déterminer les contraintes ou plaintes visuelles chez cette catégorie professionnelle.

#### **III.3.1 Outil et méthode utilisée**

Notre étude est descriptive, elle a été réalisée auprès de 40 personnes, catégories professionnelles confondues mais travaillant toutes sur écran, de l'usine Fertial Annaba.

L'outil ou matériel utilisé était un questionnaire comportant trois (03) parties :

- Caractéristiques des tâches
- Aspects visuels (existence ou absence de signes cliniques de la fatigue visuelle, fréquence des plaintes visuelles)
- Conditions générales du poste de travail (conception du poste de travail et la posture adoptée)

Le questionnaire a été établi en se basant sur les données publiées par l'INSERM et l'INRS sur les contraintes visuelles du travail sur écran et le canevas des maladies professionnelles (danger lié au travail sur écran et risque lié au travail sur écran)

#### **III.3.2 Présentation de l'échantillon**

L'usine d'Annaba (Fertial) emploie un effectif de 400 salariés, nous avons tablé sur un échantillon représentant 10% de cet effectif, c'est-à-dire nous avons interrogé et distribué des questionnaires à 40 travailleurs pour obtenir un échantillon assez représentatif par rapport à la taille et diversifié les questions pour toucher et cerner le profil correspondant aux utilisateurs d'écrans au sein de cette société.

La population ciblée est de sexe féminin et masculin, son activité varie du travail exclusivement administratif (utilisation d'ordinateurs) au travail dédié exclusivement au suivi et contrôle des paramètres des différents process de production via les écrans de visualisation (site : chantier) en passant par une alternance des deux, c'est-à-dire travail administratif (écran) et travail sur chantier.



### III.4 Etude quantitative par questionnaire

Le questionnaire que nous avons élaboré contient des questions fermées et des questions ouvertes, le nombre total des questions est 45

#### QUESTIONNAIRE RELATIF AUX CONTRAINTES VISUELLES DU TRAVAIL SUR ECRAN

##### CARACTERISTIQUES DES TÂCHES

Contenu principal de la tâche :

Entrées de données  Traitement de texte  Calcul de tabulation  Programmation  Utilisation d'internet

Autres (.....)

Le travail sur écran alterne-t-il avec d'autres tâches  Oui  Non

Nombre d'heures journalières d'utilisation de l'écran  ≤ 2h  > 2h et ≤ 4h  > 4h

Durée des séquences d'utilisation de l'écran :  Continue  Discontinue

Combien de fois vous arrive-t-il au cours de votre tâche de visionner la même image avant validation de la donnée à transmettre ou à entrer ?  01 fois  02 fois  03 fois  plus de 03 fois

Quel est le nombre de corrections que vous effectuez suite à des erreurs de vision ?

01 fois  02 fois  03 fois  plus de 03 fois

Pouvez-vous arrêter vos activités à l'écran régulièrement pour faire de petites pauses ?

Oui  Non

##### ASPECTS VISUELS

Utilisez-vous un écran :  Tube  Plasma

LED  LCD

La lumière de l'écran vous paraît-elle :  faible  suffisante  élevée  confortable

Le contraste sur l'écran vous paraît :  faible  suffisant  fort  confortable

L'écran est :  Orientable  Fixe

Position des documents :  A plat  Sur support orientable

Pendant le travail, vous arrive-t-il d'être gêné par :

La taille des caractères affichés ?  Oui  Non

L'instabilité de l'image ?  Oui  Non

Les reflets de l'écran ? Oui Non

L'éclairage artificiel ? Oui Non

L'éclairage naturel ? Oui Non

**Pendant le travail, ressentez-vous :**

Des picotements des yeux ? Souvent Quelquefois Rarement Jamais

Des brûlures oculaires ? Souvent Quelquefois Rarement Jamais

Une baisse de l'acuité visuelle ? Souvent Quelquefois Rarement Jamais

Une sensation de vision trouble ? Souvent Quelquefois Rarement Jamais

Des maux de tête ? Souvent Quelquefois Rarement Jamais

Des éblouissements ? Souvent Quelquefois Rarement Jamais

Vos yeux sont-ils examinés à fréquence régulière ? Oui Non

Quelle est la fréquence des ces examens ? 01 fois par an 02 fois par an 03 fois par an

**CONDITIONS GENERALES DU POSTE DE TRAVAIL**

**Eclairage**

Est-ce-que les sources lumineuses sont parallèles à l'écran et à la ligne du regard ?

Oui Non

Est-ce-que le poste est situé entre deux rangées de luminaire et non directement sous un plafonnier ?

Oui Non

Est-ce-que les luminaires clignotent ?

Oui Non

**Conception ergonomique du poste du travail**

**Ecran d'ordinateur**

Est-ce-que l'écran est placé droit devant vous ?  Oui Non

Est-ce-que l'écran est placé plus bas en raison du port des lunettes ?  Oui Non

Est-ce-que la luminosité et contraste sont réglables ?  Oui Non

Est-ce-que le haut de l'écran est au niveau des yeux ?  Oui Non

Est-ce-que la distance de lecture est confortable (c'est-à-dire elle est égale à la longueur de bras) ?

Oui  Non

### Siège

Est-ce-qu'il est pivotant à roulettes ?  Oui  Non

Est-ce-que la hauteur et le dossier sont ajustables ?  Oui  Non

Est-ce-qu'il est muni d'accoudoirs réglables ?  Oui  Non

Est-ce-que l'inclinaison et la hauteur du dossier sont réglables pour supporter confortablement le dos ?

Oui  Non

### Posture du travail sur écran

Lorsque vous travaillez sur votre écran, votre tête est droite ou légèrement penchée en arrière et soutenue par le dossier ?  Oui  Non

Est-ce-que vos épaules sont détendues ?  Oui  Non

Est-ce-que le coude est à 90° ?  Oui  Non

Est-ce-que les bras appuyés sur les accoudoirs sans soulever les épaules ?  Oui  Non

### Risques liés au travail sur écran

Est-ce-que vous connaissez les risques liés à votre poste de travail (travail sur écran) ?  Oui  Non

Dans l'affirmatif, indiquez ces risques

Fatigue visuelle  Troubles musculo squelettiques  risque psychosociaux  risque stress

Est-ce-que des moyens ont été mis en place pour supprimer ou du moins réduire ces risques ?

Oui  Non

Quels sont ces moyens

Pauses pour la vision  Changer de posture  poste de travail doit également être bien aménagé

matériel doit être bien adapté  La position de votre bureau  Autre

### III.5 Etude qualitative par Réponse

a) Tableaux des fréquences détaillant les réponses aux questions

• Caractéristiques des tâches

Catégories professionnelles	Effectif		Composition des effectifs
	N <sup>bre</sup>	%	
Tableautistes	14	35	Technicien d'exploitation, chimiste, technicien chaudière, technicien tableautiste
Techniciens	11	27,5	Mécaniciens, métallurgistes, environnementalistes, génie chimistes,
Maintenance	8	20	Electromécaniciens, génie civil, instrumentistes, Informaticiens (maintenance réseaux), électriciens,
Administration	7	17,5	Superviseur sécurité industrielle, intervention, certifications et suivi, acheteurs, gestionnaire des stocks, chargé des contrats d'achats et prestations de service, gestionnaire de la paye, chargé des relations de travail
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>100</b>	

Tableau.III.1 Taille et composition de l'échantillon

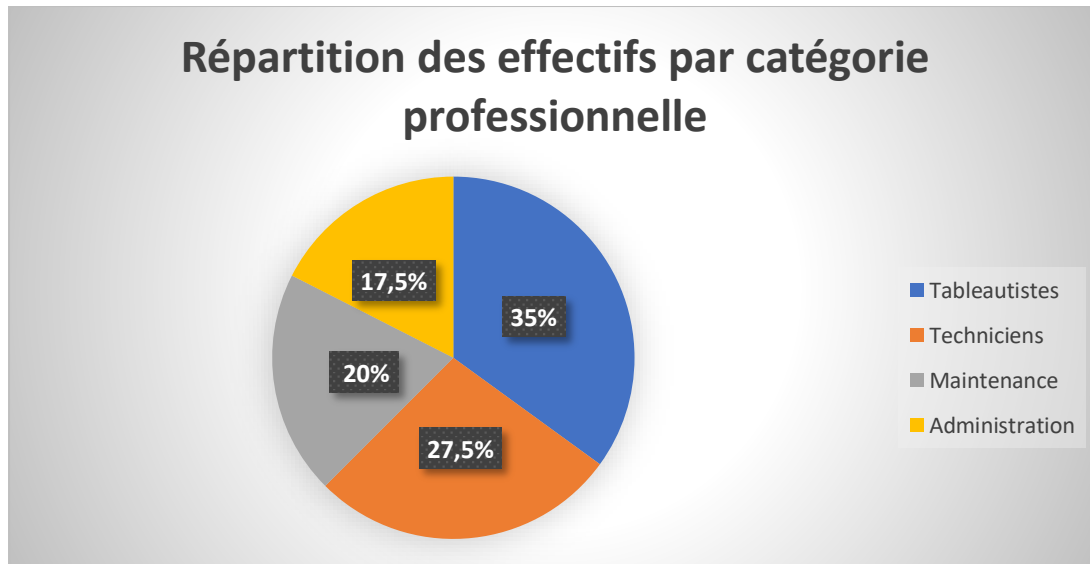
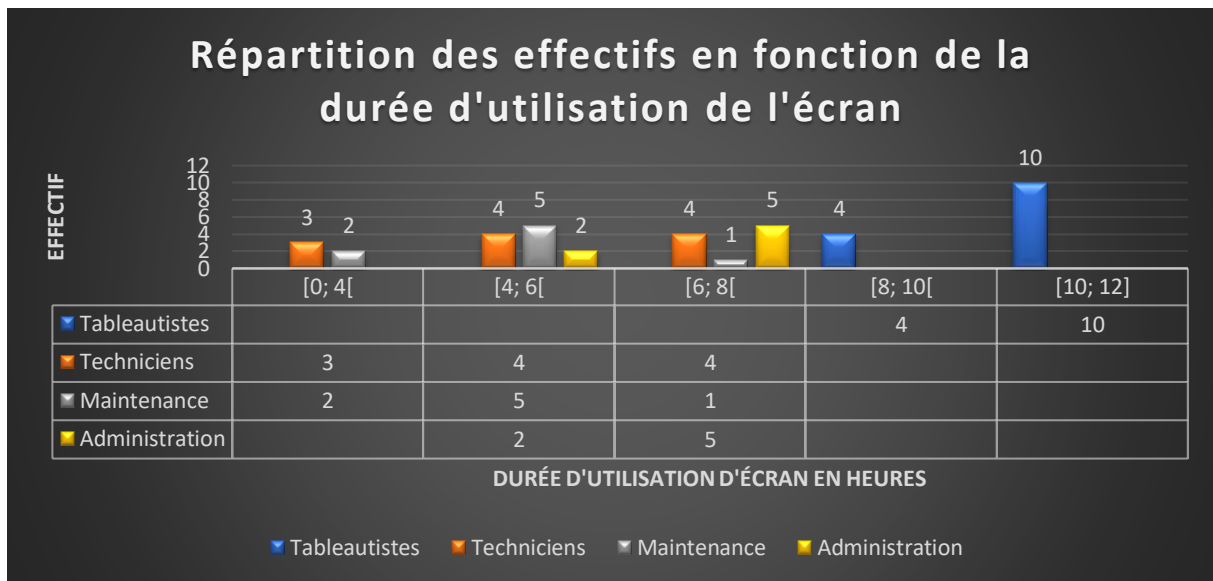


Fig.III.6 Répartition des effectifs par catégorie professionnelle

• Durée du travail sur écran en heure

Catégories professionnelles	Effectif		Durée du travail sur écran en heures									
	N <sup>bre</sup>	%	[0 ; 4 [		[4 ; 6 [		[6 ;8[		[8 ;10 [		[10 ; 12[	
			N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%
Tableautistes	14	35	0	0	0	0	0	0	4	10	10	25
Techniciens	11	27,5	3	7,5	4	10	4	10	0	0	0	0
Maintenance	8	20	2	5	5	12,5	1	2,5	0	0	0	0
Administration	7	17,5	0	0	2	5	5	12,5	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>100</b>	<b>5</b>	<b>12,5</b>	<b>11</b>	<b>27,5</b>	<b>10</b>	<b>25</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>25</b>

Tableau.III.2 Durée de travail sur écran

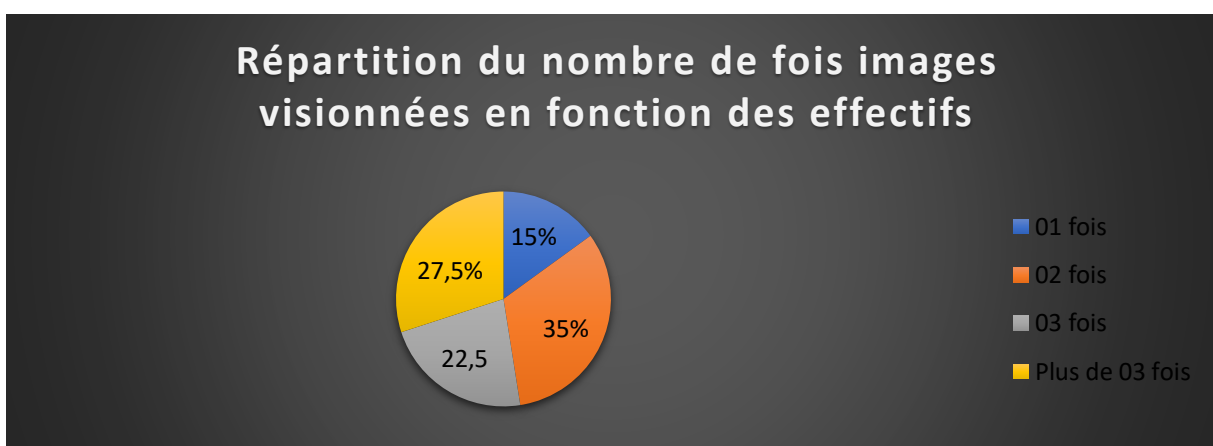


**Fig.III.7 Répartition des effectifs en fonction de la durée d'utilisation de l'écran**

•. Nombre d'images visionnée

Catégories professionnelles	Nombre d'images visionnées avant validation/transmission							
	01 fois		02 fois		03 fois		Plus de 03 fois	
	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%
Tableautistes	2	5	6	15	2	5	4	10
Techniciens	3	7,5	4	10	3	7,5	1	2,5
Maintenance	1	2,5	1	2,5	3	7,5	3	7,5
Administration	0	0	3	7,5	1	2,5	3	7,5
Total	6	15	14	35	9	22,5	11	27,5

**Tableau.III.3 Images visionnées**

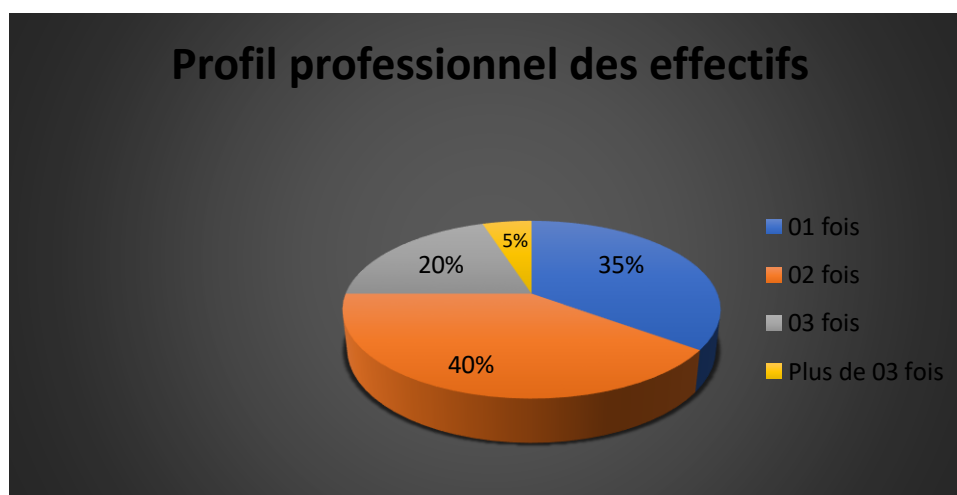


**Fig.III.8 Répartition du nombre d'images visionnées en fonction des effectifs**

• **Nombre de corrections effectuées**

Catégories professionnelles	N <sup>bre</sup> de corrections effectuées suite à des erreurs							
	01 fois		02 fois		03 fois		Plus de 03 fois	
	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%
Tableautistes	2	5	8	20	3	7,5	1	2,5
Techniciens	4	10	3	7,5	3	7,5	1	2,5
Maintenance	5	12,5	2	5	1	2,5	0	0
Administration	3	7,5	3	7,5	1	2,5	0	0
Total	14	35	16	40	8	20	2	5

**Tableau.III.4** Nombre de corrections effectuées par les différents utilisateurs d'écrans



**Fig.III.9** Répartition du nombre de corrections en fonction des effectifs

• **Nombre baisse d'acuité visuelle**

Catégories professionnelles	Baisse d'acuité visuelle pendant le travail							
	Jamais		Rarement		Quelquefois		Souvent	
	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%
Tableautistes	2	5	6	15	4	10	2	5
Techniciens	2	5	4	10	3	7,5	2	5
Maintenance	2	5	3	7,5	2	5	1	2,5
Administration	0	0	2	5	3	7,5	2	5
Total	6	15	15	37,5	12	30	7	17,5

**Tableau.III.5** Signes cliniques

• Nombre picotements des yeux

Catégories professionnelles	Picotements des yeux pendant le travail							
	Souvent		Quelquefois		Rarement		Jamais	
	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%
Tableautistes	4	10	9	22,5	1	2,5	0	0
Techniciens	5	12,5	3	7,5	2	5	1	2,5
Maintenance	2	5	3	7,5	1	2,5	2	5
Administration	3	7,5	3	7,5	1	2,5		
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>35</b>	<b>18</b>	<b>45</b>	<b>5</b>	<b>12,5</b>	<b>3</b>	<b>7,5</b>

Tableau.III.6 Suite signes cliniques

Conditions générales du poste de travail

Catégories professionnelles	Sources lumineuses sont parallèles à l'écran et à la ligne du regard				Poste situé entre 2 rangées de luminaires et non directement sous plafonnier				Espace de travail suffisant				Circulation aisée autour du poste de travail			
	Oui		Non		Oui		Non		Oui		Non		Oui		Non	
	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%
Tableautistes	9	22,5	5	12,5	7	17,5	7	17,5	11	27,5	3	7,5	11	27,5	3	7,5
Techniciens	6	15	5	12,5	6	15	5	12,5	7	17,5	4	10	7	17,5	4	10
Maintenance	3	7,5	5	12,5	2	5	6	15	5	12,5	3	7,5	5	12,5	3	7,5
Administration	5	12,5	2	5	4	10	3	7,5	5	12,5	2	5	5	12,5	2	5
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>57,5</b>	<b>17</b>	<b>42,5</b>	<b>19</b>	<b>47,5</b>	<b>21</b>	<b>52,5</b>	<b>28</b>	<b>70</b>	<b>12</b>	<b>30</b>	<b>28</b>	<b>70</b>	<b>12</b>	<b>30</b>

Tableau.III.7 Eclairage, espace du poste de travail

Catégories professionnelles	Ecran placé droit devant soi				Luminosité et contraste réglables				Haut de l'écran est au niveau des yeux			
	Oui		Non		Oui		Non		Oui		Non	
	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%
Tableautistes	11	27,5	3	7,5	14	35			11	27,5	3	7,5
Techniciens	9	22,5	2	5	4	10	7	17,5	10	25	1	2,5
Maintenance	5	12,5	3	7,5	3	7,5	5	12,5	8	20		
Administration	7	17,5			5	12,5	2	5	4	10	3	7,5
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>80</b>	<b>8</b>	<b>20</b>	<b>26</b>	<b>65</b>	<b>14</b>	<b>35</b>	<b>33</b>	<b>82,5</b>	<b>7</b>	<b>17,5</b>

Tableau.III.8 Conception ergonomique du poste de travail

Catégories professionnelles	Votre tête est droite ou légèrement penchée en arrière et soutenue par le dossier lorsque vous travaillez sur votre écran				Bras appuyés sur les accoudoirs sans soulever les bras			
	Oui		Non		Oui		Non	
	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%
Tableautistes	9	22,5	5	12,5	6	15	8	20
Techniciens	6	15	5	12,5	3	7,5	8	20
Maintenance	6	15	2	5	2	5	6	15
Administration	3	7,5	4	10	5	12,5	2	5
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>60</b>	<b>16</b>	<b>40</b>	<b>16</b>	<b>40</b>	<b>24</b>	<b>60</b>

Tableau.III.9 Suite Conception ergonomique du poste de travail

### III.6 Conclusion

Les principaux paramètres pris en considération dans notre questionnaire et ayant une relation directe avec les contraintes visuelles liées au travail sur écran révèlent les résultats suivants :

- Durée ou nombre d'heures de travail sur écran :
  - 12,5% du personnel qui ont fait l'objet de notre enquête travaillent en moyenne 4 heures par jour sur écran et font des pauses de 15 mn
  - 27,5% du personnel qui ont fait l'objet de notre enquête travaillent en moyenne 6 heures par jour sur écran et font des pauses de 15 mn
  - 25% du personnel qui ont fait l'objet de notre enquête travaillent en moyenne 8 heures par jour sur écran et font des pauses de 15 mn et parfois des pauses de 45 mn
  - 35% du personnel qui ont fait l'objet de notre enquête travaillent de 10 à 12 heures par jour sur écran et font des pauses de 15 mn
- 65% du personnel interrogés via questionnaire travaillent en continu
- 35% du personnel interrogés via questionnaire travaillent en discontinu
- 72,5% du personnel objet de notre enquête ont pour activité principale la saisie des données
- 52,5% du personnel objet de notre enquête ont pour activité principale calcul de tabulation
- 15% du personnel visionnent l'image 1 fois avant validation et transmission
- 35% du personnel visionnent l'image 2 fois avant validation et transmission



- 22,5% du personnel visionnent l'image 3 fois avant validation et transmission
- 27,5% du personnel visionnent l'image plus de 3 fois avant validation et transmission
- 35% du personnel effectuent 01 correction avant validation et transmission
- 40% du personnel effectuent 02 corrections avant validation et transmission
- 20% du personnel effectuent 03 corrections avant validation et transmission
- 5% du personnel effectuent plus de 03 corrections avant validation et transmission
- 65% du personnel objet de notre enquête travaillent sans alternance avec d'autres tâches
- 45% du personnel objet de notre enquête portent des verres correcteurs (lunettes de vue)
- Les résultats liés à l'affichage et à la charge visuelle
  - 75% sont gênés par l'instabilité de l'image
  - 85% sont gênés par les reflets de l'écran
  - 65% sont gênés par la taille des caractères affichés
- Les valeurs illustrant les signes cliniques chez le personnel objet de notre enquête sont comme suit :
  - **92,5%** ressentent des picotements aux yeux à fréquence variable (souvent, quelquefois, rarement)
  - **85%** ressentent des brûlures oculaires à fréquence variable (souvent, quelquefois, rarement)
  - **82,5%** ressentent une baisse d'acuité visuelle à fréquence variable (souvent, quelquefois, rarement)
  - **80%** ressentent une vision trouble à fréquence variable (souvent, quelquefois, rarement)
  - **90%** ont des maux de tête à fréquence variable (souvent, quelquefois, rarement)
  - **77,5%** présentent un éblouissement à fréquence variable (souvent, quelquefois, rarement)
  - **87,5%** présentent une gêne en regardant la télévision à fréquence variable (souvent, quelquefois, rarement)
  - **82,5%** ont du mal à lire à fréquence variable (souvent, quelquefois, rarement)
  - **72,5%** sont éblouis en conduisant le soir à fréquence variable (souvent, quelquefois, rarement)

Les résultats de l'enquête que nous avons effectuée auprès du personnel travaillant sur écran indiquent bien qu'il y a présence de symptômes de fatigue oculaire et visuelle (voir tableaux : III 6 et III 7).

Nous rappelons les causes des contraintes visuelles (fatigue oculaire et visuelle) :

- Un écran mal positionné ;
- La durée prolongée de travail ininterrompu ;
- Les reflets sur l'écran ;
- Eclairage (lumière, contraste) inapproprié.

Pour conclure, les résultats qui seront analysés et feront l'objet d'illustrations graphiques sont ceux consignés dans les tableaux (III 2 ; III 3 ; III 4 ; III 5 ; III 6 et III 7).

## ***CHAPITRES IV***

# ***TRAITEMENT ET ANALYSE DES RESULTATS***

## IV.1 INTRODUCTION

Les résultats consignés dans les tableaux portant sur :

- La durée d'utilisation de l'écran ;
- L'instabilité de l'image ;
- Les reflets de l'écran ;
- Les signes cliniques, sont des indicateurs de fatigue visuelle.

Nous allons tenter de vérifier et d'évaluer à travers l'analyse de ces résultats le niveau d'inconfort visuel à l'écran et l'étendue des signes de fatigue visuelle dont souffrent la population objet de notre enquête.

## IV.2 OPTIMISATION RESULTATS

L'usine d'Annaba de la société Fertial a réalisé en 2015 une évaluation des risques professionnels des postes de travail. Cette évaluation a été faite selon la méthode **KINNEY**

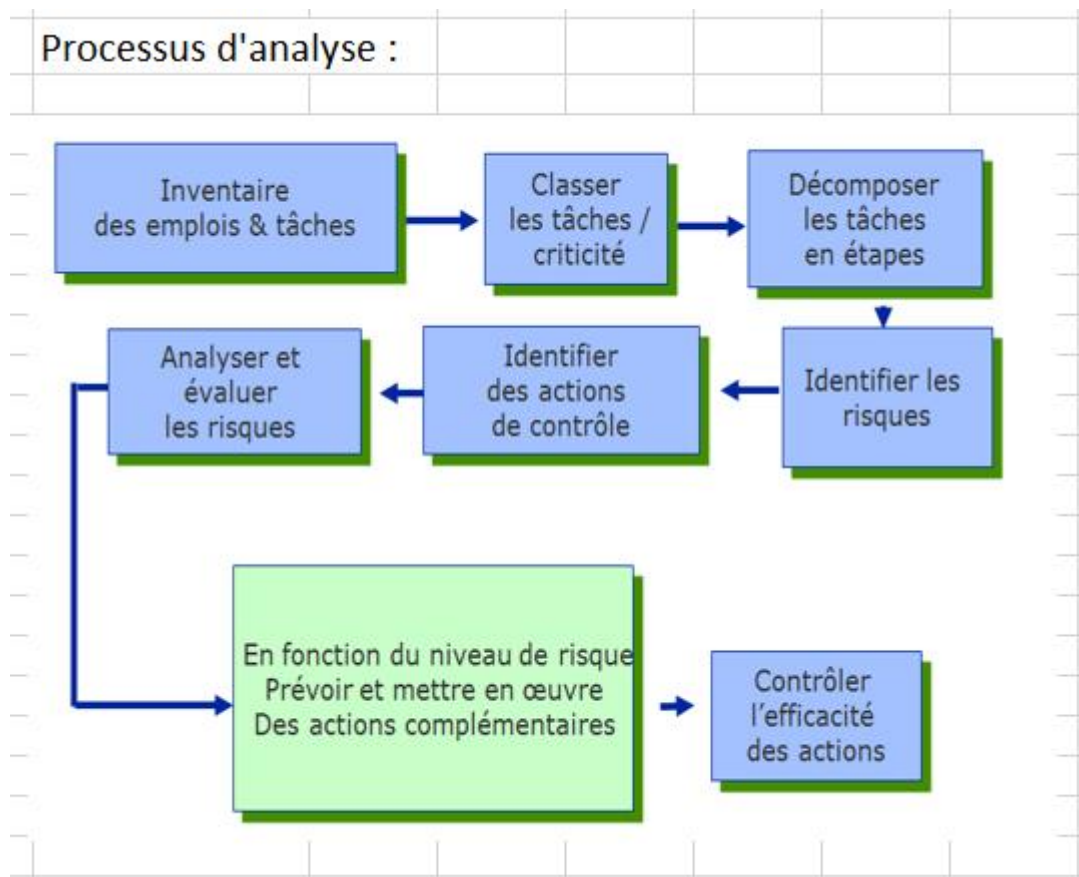


Fig.IV.1Processus d'analyse des risques professionnels. (Source Fertial Structure Sécurité industrielle)

D’après cette évaluation notamment pour une catégorie qui fait partie de notre échantillon, c’est-à-dire les tableautistes, le risque de fatigue visuelle a été identifié et des mesures de prévention et protection ont été mises en place ce qui corrobore les données que nous avons recueillies auprès des personnes interrogées.

Évènement indésirable/conséquence	Type de risques	Contrôle existant
		Description
<b><u>Fatigue des yeux</u></b>	<b><u>Ergonomique</u></b>	Pauses régulières
Fatigue (position assise)	Ergonomique	Pauses régulières
Stress en cas de perturbation process	Ergonomique	Assistance du chef de quart ou du polyvalent
Lors d'une demande de permis de travail, gêne due aux gens qui parlent	Ergonomique	Assistance du chef de quart ou du polyvalent

Tableau IV.1 Evaluation des risques professionnels (ergonomiques) pour les tableautistes (unité Nitrate) .(Source Ferial Structure Sécurité industrielle)

Catégories professionnelles	Connaissance des risques liés à votre poste de travail (travail sur écran)									
	Oui								Non	
	Fatigue visuelle		TMS		Risques psycho sociaux		Stress			
	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%
Tableautistes	14	35	13	32,5						
Techniciens	6	15	4	10			7	17,5		
Maintenance	2	5	2	5						
Administration	7	17,5	3	7,5			7	17,5		
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>72,5</b>	<b>22</b>	<b>55</b>			<b>14</b>	<b>35</b>		

Tableau IV.2 Réponses au questionnaire par rapport aux risques liés aux postes de travail

Catégories professionnelles	Moyens mis en place pour supprimer ou réduire les risques liés au poste de travail											
	Oui								Position du bureau		Non	
	Pauses pour la vision		Changer de posture		Poste de travail aménagé		Matériel adapté					
	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%
Tableautistes	10	25			3	7,5	7	17,5	8	20	4	10
Techniciens	6	15					1	2,5				
Maintenance												
Administration	2	5					2	5	2	5	2	5
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>45</b>			<b>3</b>	<b>7,5</b>	<b>10</b>	<b>25</b>	<b>10</b>	<b>25</b>	<b>6</b>	<b>15</b>

Tableau IV.3 Réponses au questionnaire par rapport aux moyens mis en place pour supprimer ou réduire les risques liés au poste de travail

## IV. 3 ANALYSE DES RESULTATS

### 3.1 Présentation des données

A l'issue de la collecte des données de notre enquête, les informations recueillies ne sont pas immédiatement exploitables. Il est nécessaire de les organiser, les ordonner et les présenter de façon lisible et facilement compréhensible. Pour cela nous faisons appel aux outils de la statistique pour la représentation des données sous forme de tableaux et de graphes.

#### - *Notions importantes à connaître :*

- Effectifs cumulés croissants (ECC)
- Fréquences relatives (f)
- Fréquences cumulées croissantes (FCC)
- Médiane (Mé)

#### Définitions :

- **Effectif** : nombre d'individues appartenant à une classe. Il est généralement noté  $n_i$ . La somme des effectifs de toutes les classes est la taille de l'échantillon  $n$ .
- **Effectif cumulé** : somme des effectifs de la classe étudiée et des effectifs des classes qui lui sont inférieures.  
**L'effectif cumulé croissant** de la dernière classe vaut  $n$  (c'est à dire la somme des  $n_i$ )

- **Fréquence (ou fréquence relative)** : rapport entre la taille de la classe étudiée et la taille de l'échantillon. La somme de toutes les fréquences est égale à 1. Elle n'est notée  $n_i / n$
- **Fréquences cumulées** : Somme des fréquences de la classe étudiée et des fréquences des classes qui lui sont inférieures.  
**Les fréquences cumulées croissantes** : la fréquence de la dernière classe vaut 1.
- **Polygone des effectifs cumulés croissants** : c'est la représentation des effectifs cumulés croissants en fonction du caractère étudié, sous forme de portions de droites
- **La médiane** est un paramètre de position, sa valeur sépare une série d'observations ordonnées en ordre croissant ou décroissant, en deux parties comportant le même nombre d'observations. On la désigne par la notation Me.

### 3.2 Méthode de calcul de la médiane par interpolation linéaire d'une série en classes.

- a. Recherche du rang et l'intervalle médian (recherche de la position)

N : effectif de la catégorie des opérateurs

Détermination de la  $n^e$  valeur

$$\frac{N}{2} = n^e$$

- b. Détermination de l'intervalle médian

La valeur  $n^e$ , est à rechercher dans l'ECC qui donne l'intervalle médian : [a ; b [.

Si cette valeur n'y est pas, on prend la valeur par excès qui détermine l'intervalle médian.

- c. Détermination de la médiane

La  $n^e$  valeur est située entre la valeur immédiatement inférieure  $V_i$  et la valeur immédiatement supérieure  $V_s$  selon le tableau d'un paramètre étudié avec l'effectif d'une catégorie des opérateurs. On a donc :

$$V_i < n^e < V_s$$

$V_i$ : valeur immédiatement inférieure

$V_s$  : valeur immédiatement

La médiane symbolisée "Mé" est située entre les bornes de l'intervalle [a ; b]

On a donc :

$$a < Mé < b$$

Selon un raisonnement arithmétique, on peut avoir l'égalité suivante :

$$\frac{(n^e - V_i)}{(Mé - a)} = \frac{(V_s - V_i)}{(b - a)}$$

$$Mé = \left( \frac{(n^e - V_i)}{(V_s - V_i)} \times (b - a) \right) + a$$

- d. Discussion : Le nombre de fois **médian** du paramètre étudié durant un poste de travail par une catégorie d'opérateurs travaillant sur écran représente la valeur de Mé **fois**.
- e. Représentation graphique de la médiane

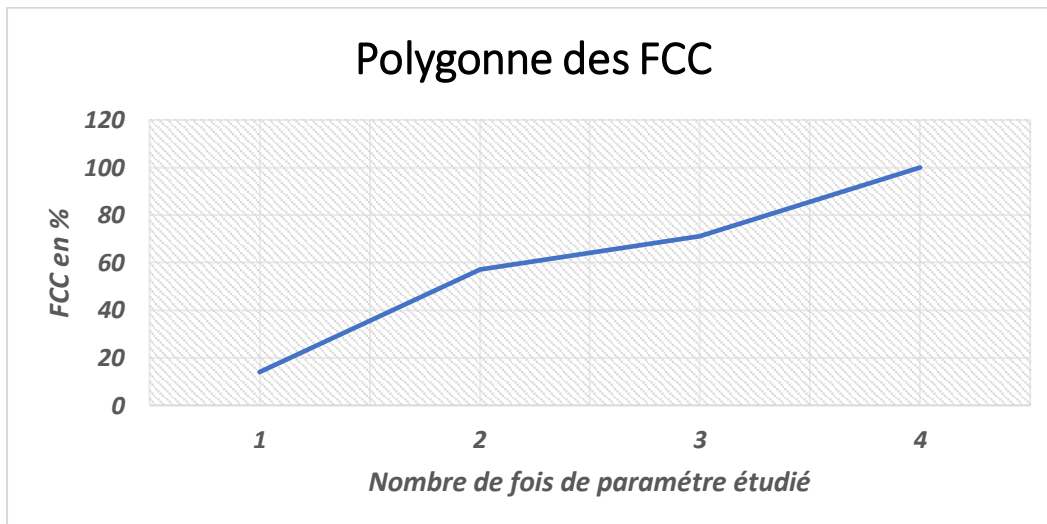


Fig.IV.2 Représentation graphique de la médiane

Nous avons déterminé la médiane pour tous les paramètres en appliquant la même méthode de calcul de la médiane comme indiqué précédemment



3.3 ASPECT VISUEL

- a) Traitement : Images visionnées, ECC et FCC
  - Cas des *tableautistes*

Intervalles du nombre d'images visionnées. (Données recueillies du questionnaire)	[0 ;1]	[1 ; 2[	[2 ; 3[	[3 ; 4[	Total	Médiane (Mé)
Effectif tableautistes. (Données recueillies du questionnaire)	2	6	2	4	14	<b>1,833</b>
ECC (Effectifs cumulés croissants)	2	8	10	14		
F (Fréquences relatives) en %	14	43	14	29	100	
FCC (Fréquences cumulées croissantes) en %	14	57	71	100		

Tableau IV.4 Effectifs et fréquences du nombre d'images visionnées /Tableautistes

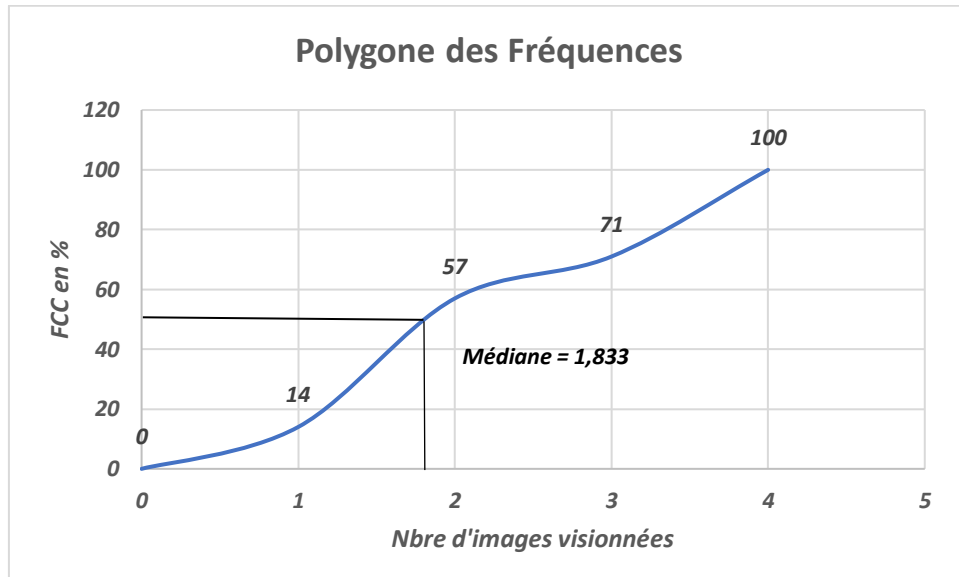


Fig.IV.3 Représentation graphique de la médiane : Nbre d'images visionnées /Tableautistes

- Cas des *techniciens* :

Intervalles du nombre d'images visionnées. (Données recueillies du questionnaire)	[0 ; 1]	[1 ; 2[	[2 ; 3[	[3 ; 4[	Total	Médiane (Mé)
Effectifs techniciens. (Données recueillies du questionnaire)	3	4	3	1	11	<b>1.625</b>
ECC (Effectifs cumulés croissants)	3	7	10	11		
F (Fréquences relatives) en %	27,27	36,36	27,27	9,1	100	
FCC (Fréquences cumulées croissantes) en %	27,27	63,63	90,90	100		

Tableau IV.5 Effectifs et fréquences du nombre d'images visionnées /Techniciens

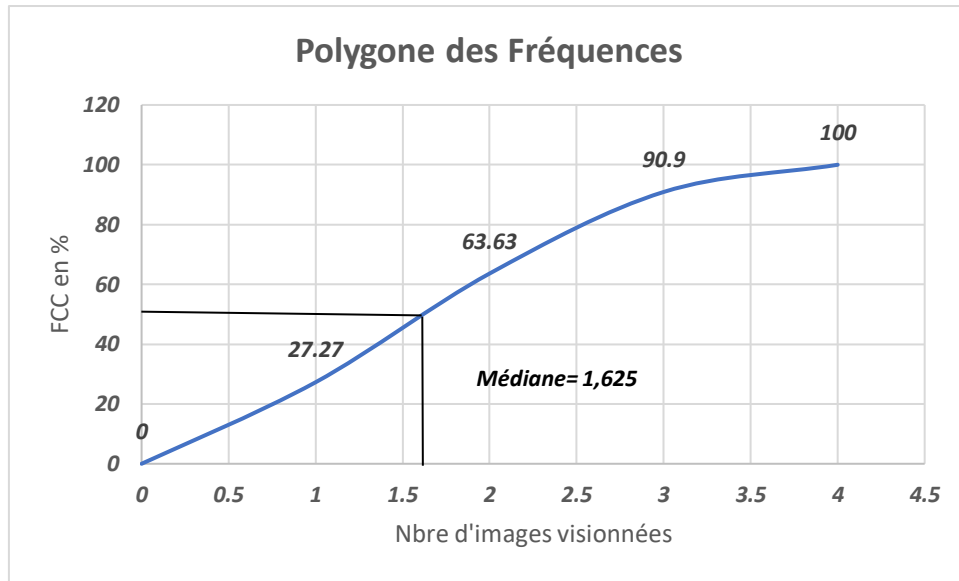


Fig.IV.4 Représentation graphique de la médiane : Nbre d’images visionnées / Techniciens

• Cas des Opérateurs de maintenance

Intervalles du nombre d’images visionnées. (Données recueillies du questionnaire)	[0 ; 1]	[1 ; 2[	[2 ; 3[	[3 ; 4[	Total	Médiane
Effectif maintenance. (Données recueillies du questionnaire)	1	1	3	3	8	<b>2,66</b>
ECC (Effectifs cumulés croissants)	1	2	5	8		
F (Fréquences relatives) en %	12,5	12,5	37,5	37,5	100	
FCC (Fréquences cumulées croissantes) en %	12,5	25	62,5	100		

Tableau IV.6 Effectifs et fréquences du nombre d’images visionnées/maintenance

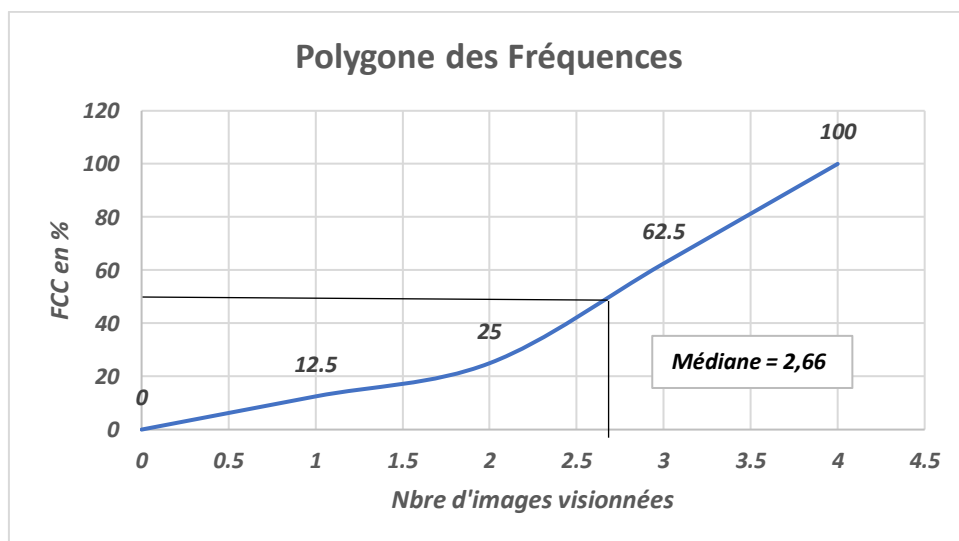


Fig.IV.5 Représentation graphique de la médiane : Nbre d’images visionnées / Maintenance

• Cas de l'administration

Intervalles du nombre d'images visionnées (Données recueillies du questionnaire)	[0 ; 1]	[1 ; 2[	[2 ; 3[	[3 ; 4[	Total	Médiane (Mé)
Effectif administration (Données recueillies du questionnaire)	0	3	1	3	7	<b>2,5</b>
ECC (Effectifs cumulés croissants)	0	3	4	7		
F (Fréquences relatives) en %	0	43	14	43	100	
FCC (Fréquences cumulées croissantes) en %	0	43	57	100		

Tableau IV.7 Effectifs et fréquences du nombre d'images visionnées / Administration

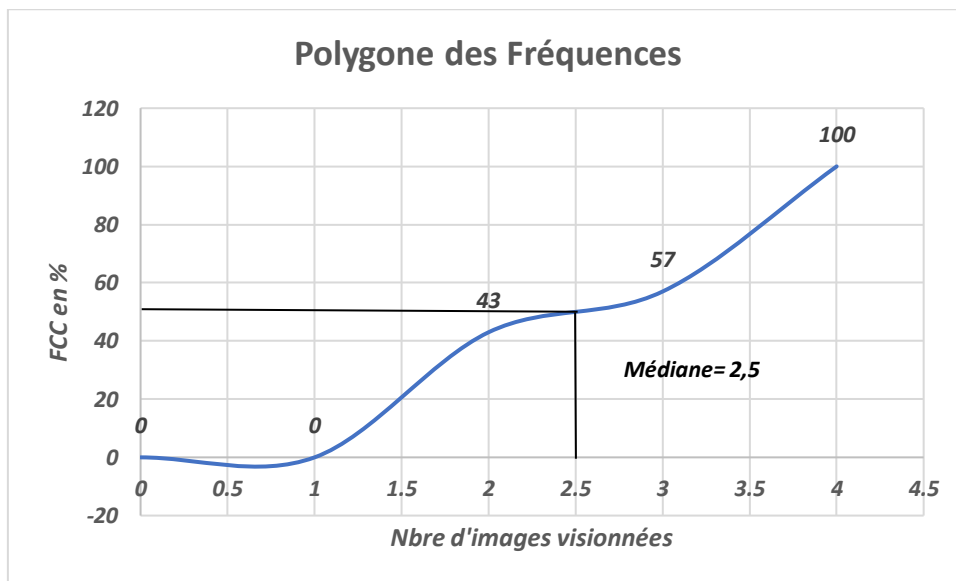


Fig.IV.6 Représentation graphique de la médiane : Nbre d'images visionnées / Administration

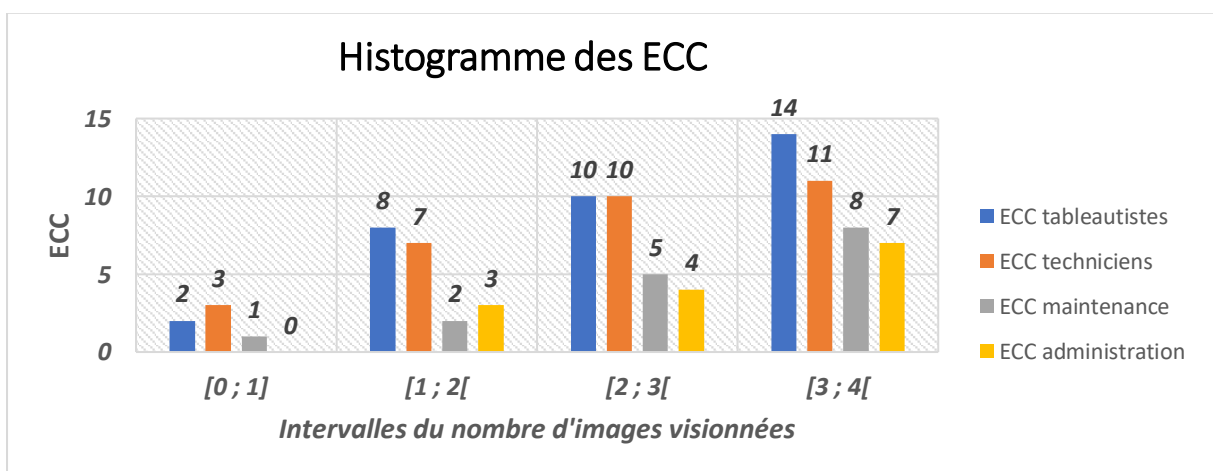


Fig.IV.7 Histogramme des effectifs cumulés croissants / images visionnées

**b) Traitement : nombre de corrections effectuées, ECC, FCC**

• **Cas des tableautistes**

Nombre de corrections	[0 ;1[	[1 ; 2[	[2 ; 3[	[3 ;4[	Total	Médiane (Mé)
Effectif tableautistes	2	8	3	1	14	<b>1,625</b>
ECC (Effectifs cumulés croissants)	2	10	13	14		
F (Fréquences relatives) en %	14,3	57,14	21,42	7,14	100	
FCC (Fréquences cumulées croissantes) en %	14,3	71,44	92,86	100		

Tableau IV.8 Effectifs et fréquences du nombre de corrections effectuées / Tableautistes

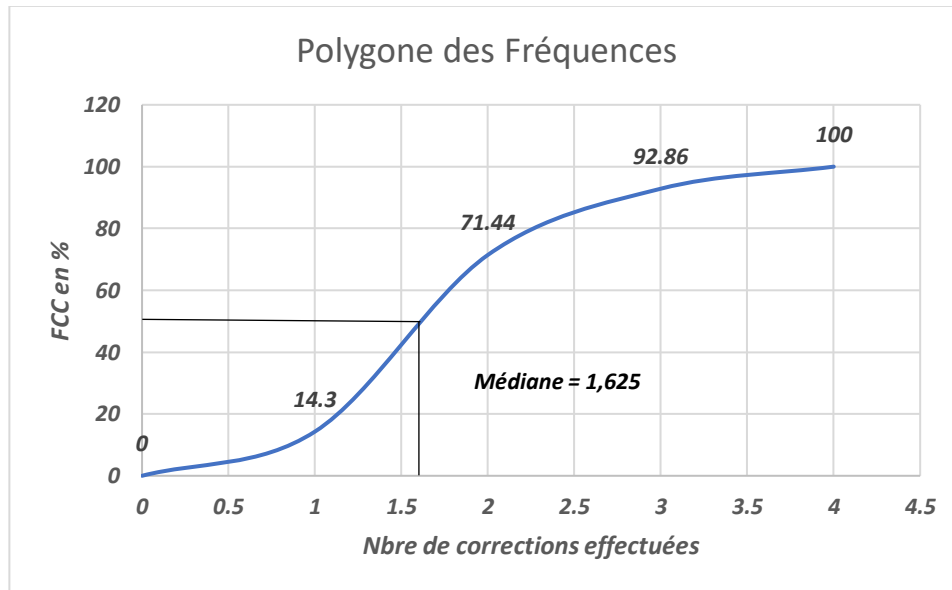


Fig.IV.8 Représentation graphique de la médiane : Nbre de corrections effectuées / Tableautistes

• **Cas des techniciens**

Nombre de corrections	[0 ;1[	[1 ; 2[	[2 ; 3[	[3 ;4[	Total	Médiane (Mé)
Effectif techniciens	4	3	3	1	11	<b>1.5</b>
ECC (Effectifs cumulés croissants)	4	7	10	11		
F (Fréquences relatives) en %	36,36	27,27	27,27	9,1	100	
FCC (Fréquences cumulées croissantes) en %	36,36	63,63	90,90	100		

Tableau IV.9 Effectifs et fréquences du nombre de corrections effectuées / Techniciens

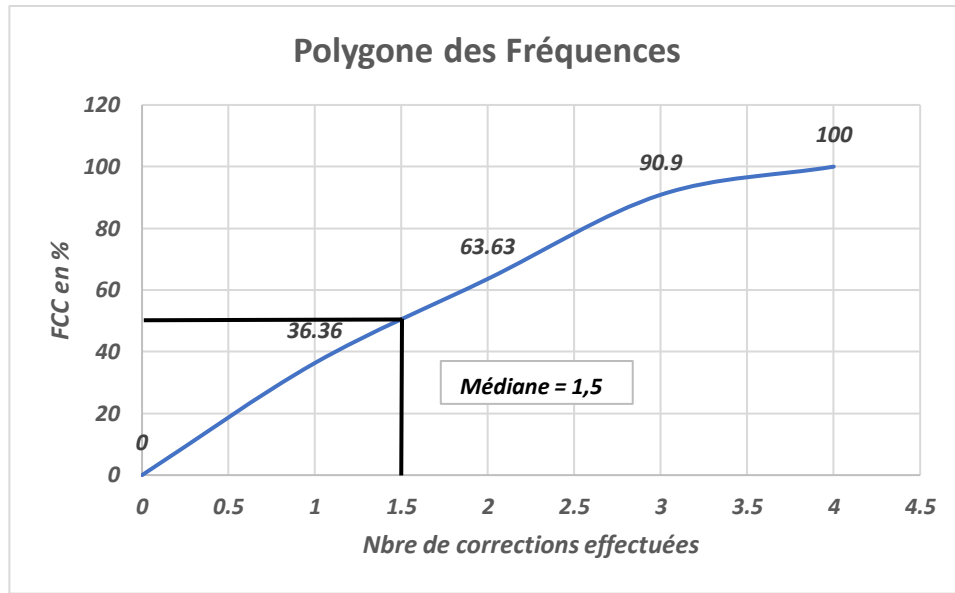


Fig.IV.9 Représentation graphique de la médiane Nbre de corrections effectuées / Techniciens

• Cas des opérateurs de maintenance

Nombre de corrections	[0 ;1[	[1 ; 2[	[2 ; 3[	[3 ;4[	Total	Médiane (Mé)
Effectif Maintenance	5	2	1	0	8	<b>0.8</b>
ECC (Effectifs cumulés croissants)	5	7	8	8		
F (Fréquences relatives) en %	62,5	25	12,5	0	100	
FCC (Fréquences cumulées croissantes) en %	62,5	87,5	100	100		

Tableau IV.10 Effectifs et fréquences du nombre de corrections effectuées / Maintenance

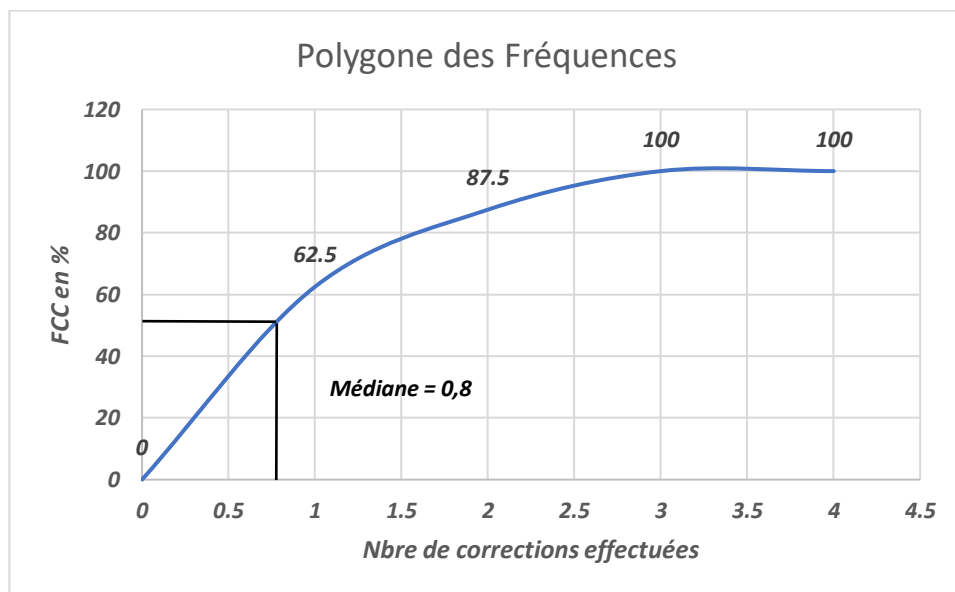


Fig.IV.10 Représentation graphique de la médiane/ Nbre de corrections effectuées / Maintenance

• Cas de l'administration

Nombre de corrections	[0 ;1[	[1 ; 2[	[2 ; 3[	[3 ;4[	Total	Médiane (Mé)
Effectif Administration	3	3	1	0	7	<b>1.16</b>
ECC (Effectifs cumulés croissants)	3	6	7	7		
F (Fréquences relatives) en %	42,86	42,86	14,28	0		
FCC (Fréquences cumulées croissantes) en %	42,86	85,72	100	100		

Tableau IV.11 Effectifs et fréquences du nombre de corrections effectuées / Administration

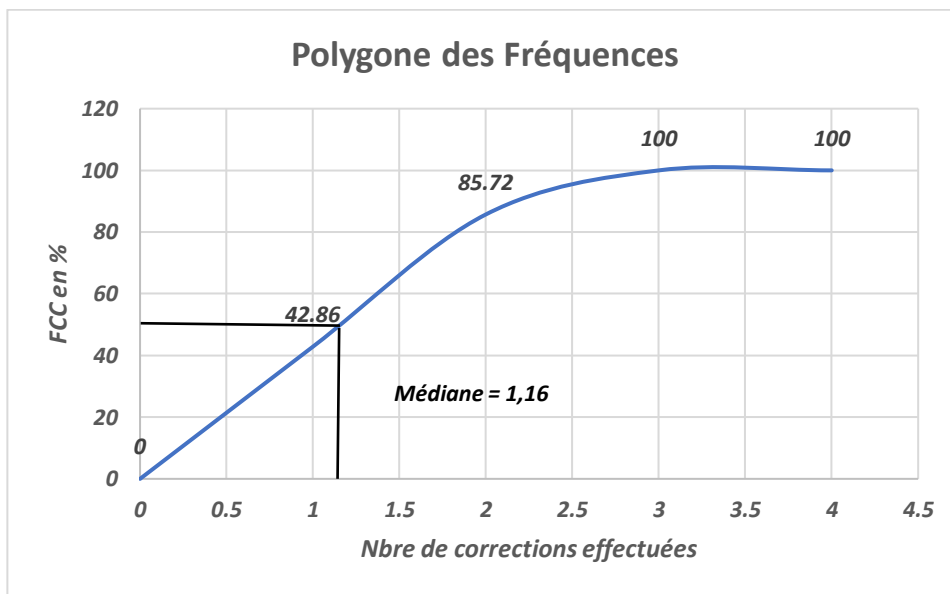


Fig.IV.11 Représentation graphique de la médiane : Nbre de corrections effectuées / Administration

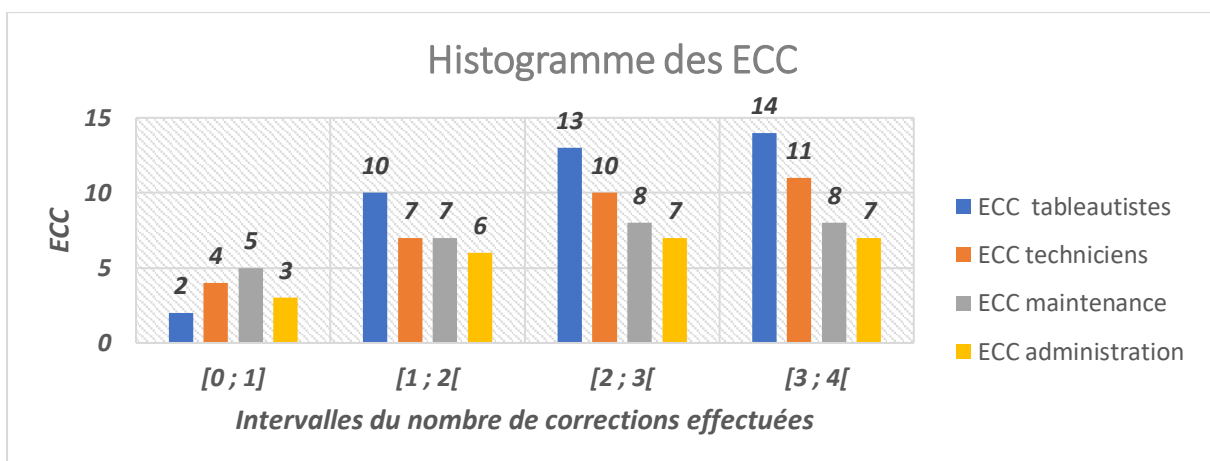


Fig.IV.12 Histogramme des effectifs cumulés croissants/ corrections effectuées

c) Traitement : nombre d'heures d'utilisation écran, ECC, FCC

• *Cas des tableautistes*

Nombre d'heures utilisation de l'écran	[0 ;4[	[4 ; 6[	[6 ; 8[	[8 ;10[	[10 ;12[	Total	Médiane (Mé)
Effectif tableautistes	0	0	0	4	10	14	<b>10,6</b>
ECC (Effectifs cumulés croissants)	0	0	0	4	14		
F (Fréquences relatives) en %	0	0	0	28,57	71,43	100	
FCC (Fréquences cumulées croissantes) en %	0	0	0	28,57	100		

Tableau IV.12 Effectifs et fréquences du nombre d'heures utilisation d'écran / Tableautistes.

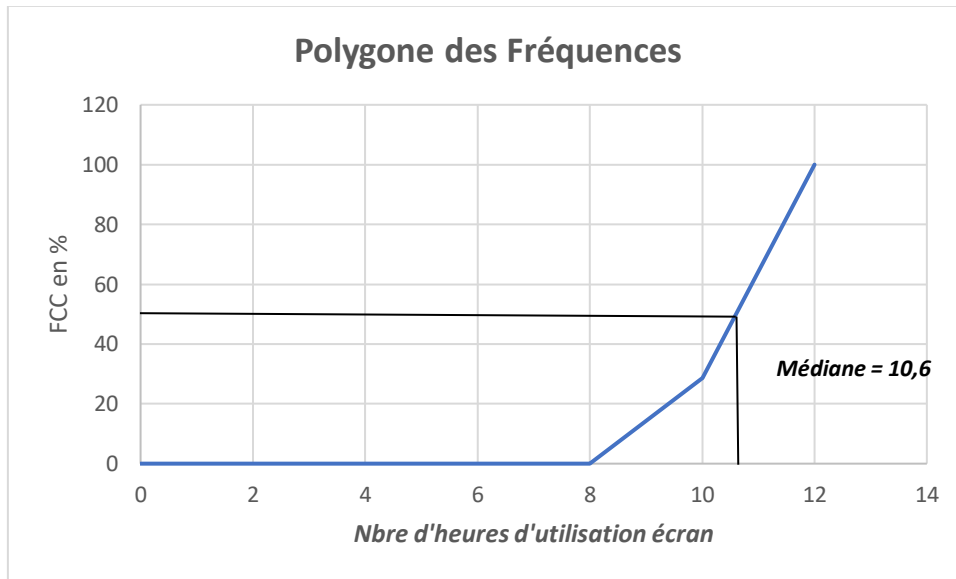


Fig.IV.13 Représentation graphique de la médiane : Nbre d'heures d'utilisation écran / Tableautistes

• *Cas des techniciens*

Nombre d'heures utilisation de l'écran	[0 ;4[	[4 ; 6[	[6 ; 8[	[8 ;10[	[10 ;12[	Total	Médiane (Mé)
Effectif techniciens	3	4	4	0	0	11	<b>5,25</b>
ECC (Effectifs cumulés croissants)	3	7	11	11	11		
F (Fréquences relatives) en %	27,28	36,36	36,36	0	0	100	
FCC (Fréquences cumulées croissantes) en %	27,28	63,64	100	100	100		

Tableau IV.13 Effectifs et fréquences du nombre d'heures utilisation d'écran / Techniciens.

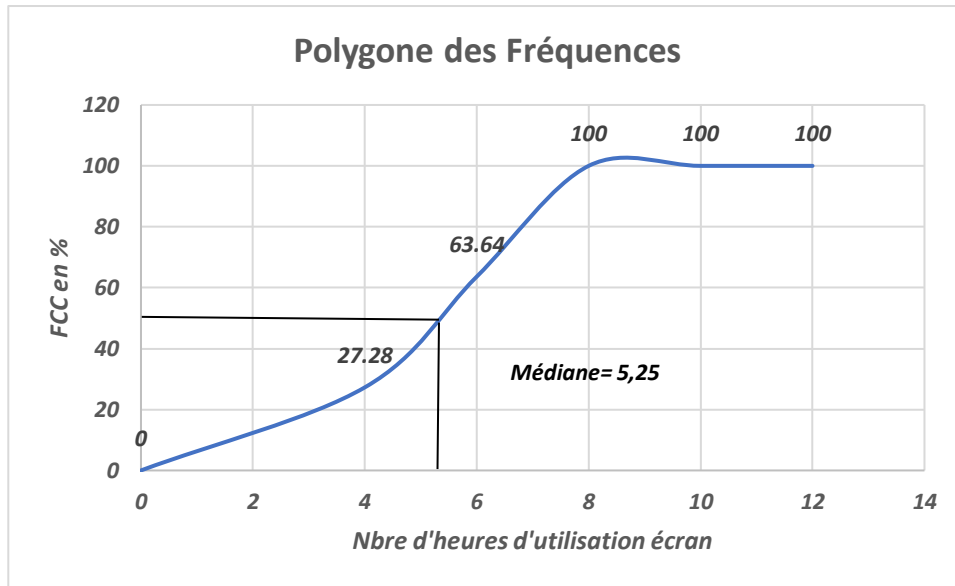


Fig.IV.14 Représentation graphique de la médiane : Nbre d’heures d’utilisation écran / Techniciens

• Cas de la maintenance

Nombre d’heures utilisation de l’écran	[0 ;4[	[4 ; 6[	[6 ; 8[	[8 ;10[	[10 ;12[	Total	Médiane (Mé)
Effectif maintenance	2	5	1	0	0	8	<b>4,8</b>
ECC (Effectifs cumulés croissants)	2	7	8	8	8		
F (Fréquences relatives) en %	25	62,5	12,5	0	0	100	
FCC (Fréquences cumulées croissantes) en %	25	87,5	100	100	100		

Tableau IV.14 Effectifs et fréquences du nombre d’heures utilisation d’écran / Maintenance.

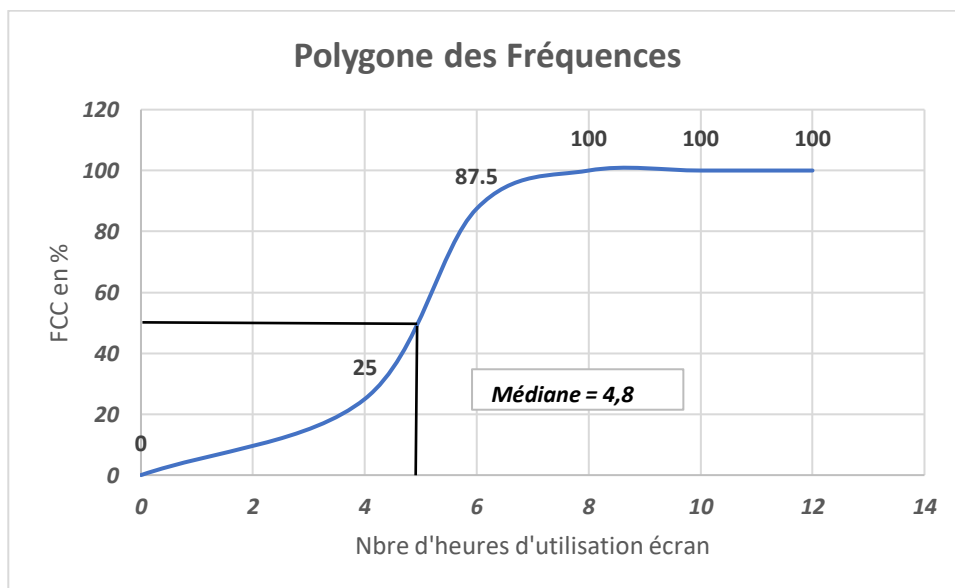


Fig.IV.15 Représentation graphique de la médiane : Nbre d’heures d’utilisation écran / Maintenance



• **Cas de l'administration**

Nombre d'heures d'utilisation de l'écran	[0 ;4[	[4 ; 6[	[6 ; 8[	[8 ;10[	[10 ;12[	Total	Médiane (Mé)
Effectif administration	0	2	5	0	0	7	<b>6,6</b>
ECC (Effectifs cumulés croissants)	0	2	7	7	7		
F (Fréquences relatives) en %	0	28,57	71,43	0	0	100	
FCC (Fréquences cumulées croissantes) en %	0	28,57	100	100	100		

Tableau IV.15 Effectifs et fréquences du nombre d'heures utilisation d'écran / Administration.

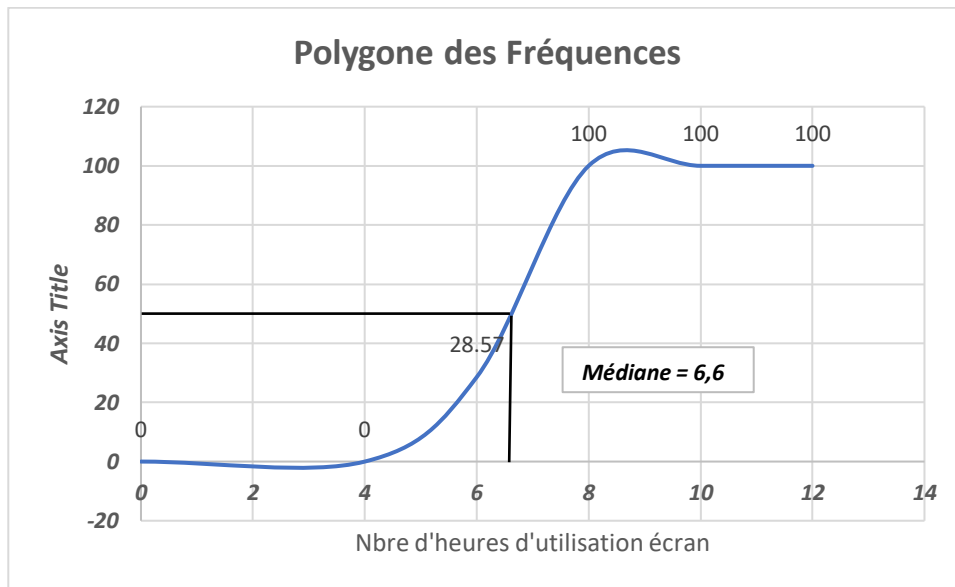


Fig.IV.16 Représentation graphique de la médiane : Nbre d'heures d'utilisation écran / Administration

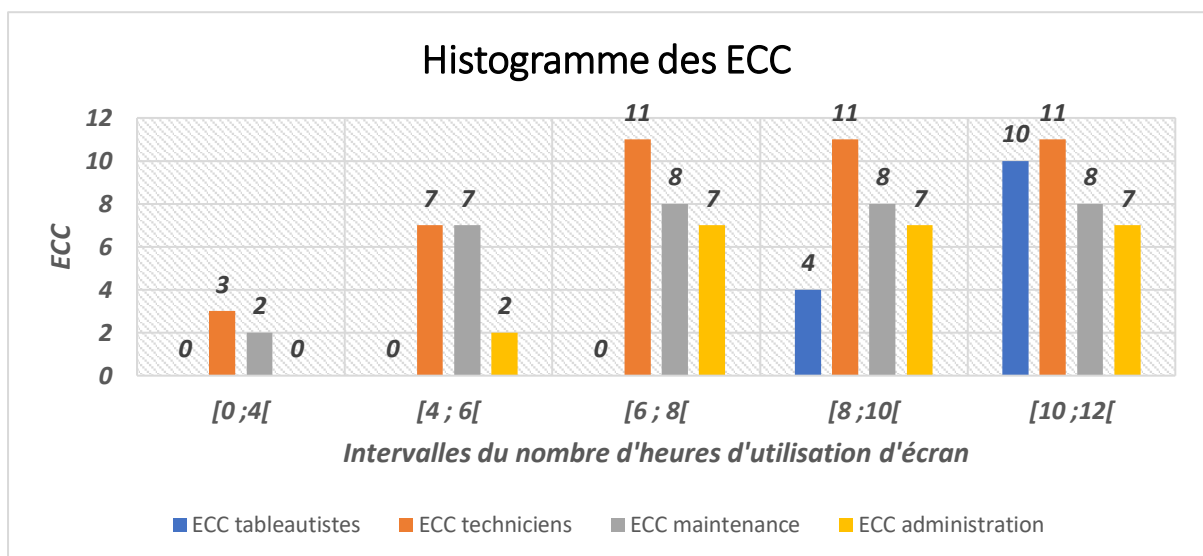


Fig.IV.17 Histogramme des effectifs cumulés croissants/ Heures d'utilisation écran.

d) Traitement : instabilité de l'image, ECC, FCC

Nombre Instabilités images	[0 ;4[	[4 ; 8[	[8 ; 12[	[12 ; 16[	Total	Médiane (Mé)
Effectif des opérateurs	14	11	8	7	40	<b>6,18</b>
ECC (Effectifs cumulés croissants)	14	25	33	40		
F (Fréquences relatives) en %	35	27,5	20	17,5	100	
FCC (Fréquences cumulées croissantes) en %	35	62,5	82,5	100		

Tableau IV.16 Effectifs et fréquences du nombre d'instabilité images / opérateurs.

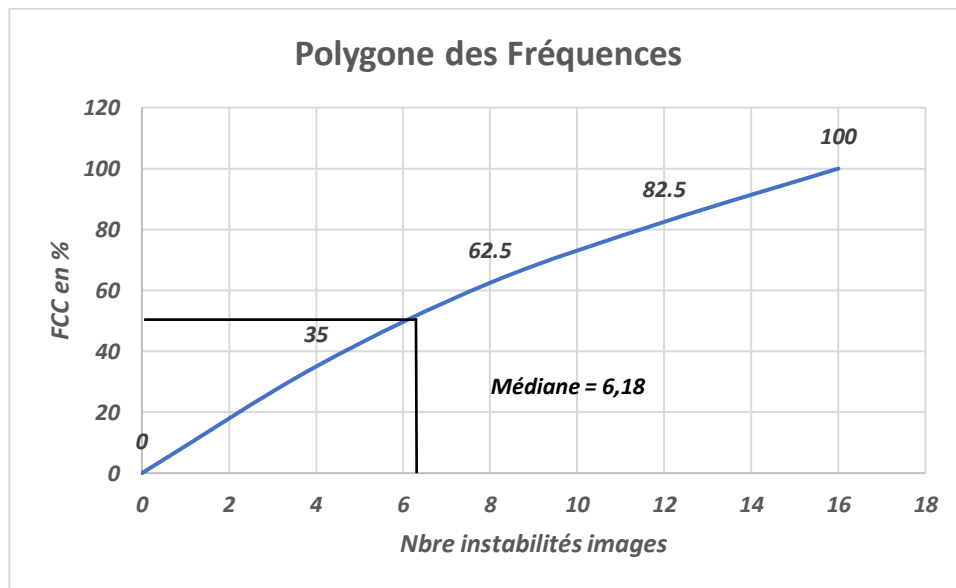


Fig.IV.18 Représentation graphique de la médiane : Nbre instabilités images

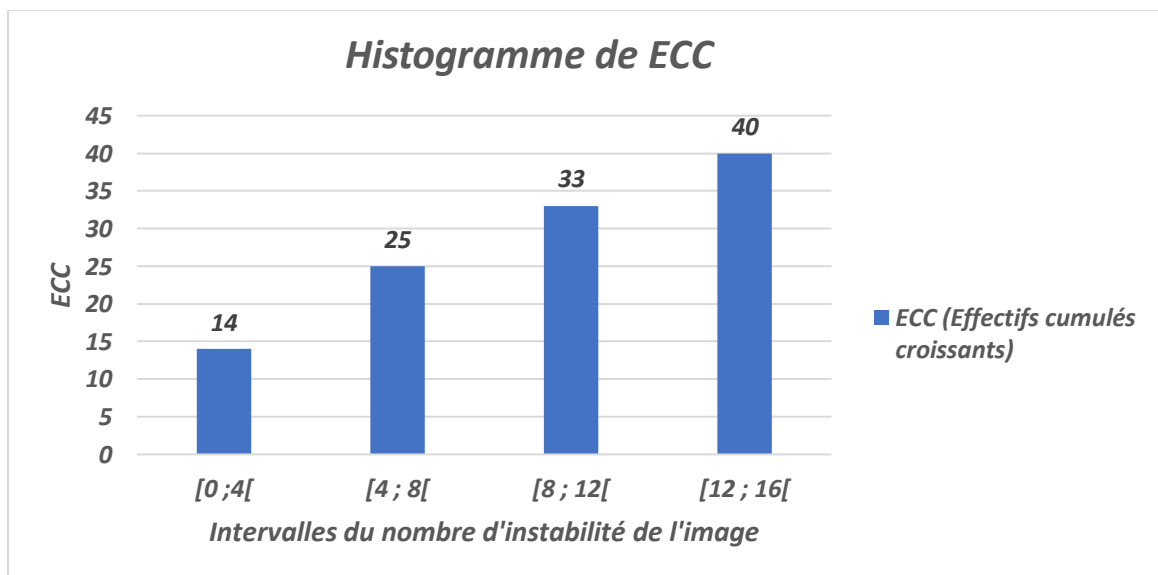


Fig.IV.19 Histogramme des effectifs cumulés croissants/ Nombre d'instabilités d'images

e) **Traitement : reflets de l'écran, ECC, FCC**

Nombre reflets écran	[0 ;4[	[4 ; 8[	[8 ; 12[	[12 ;16[	Total	Médiane (Mé)
Effectif des opérateurs	8	14	7	11	40	<b>7,43</b>
ECC (Effectifs cumulés croissants)	8	22	29	40		
F (Fréquences relatives) en %	20	35	17,5	27,5	100	
FCC (Fréquences cumulées croissantes) en %	20	55	72,5	100		

Tableau IV.17 Effectifs et fréquences du nombre de reflets d'écran / opérateurs.

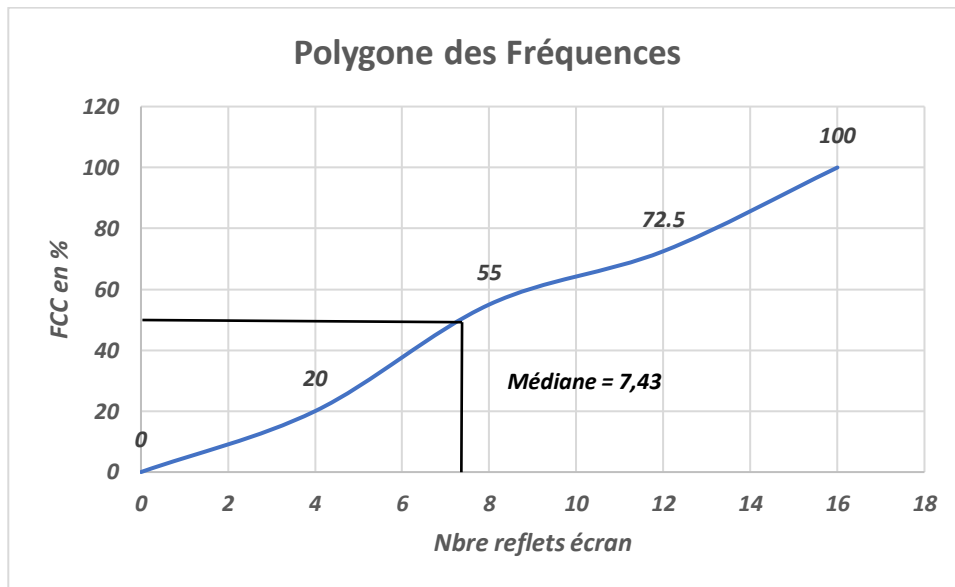


Fig.IV.20 Représentation graphique de la médiane

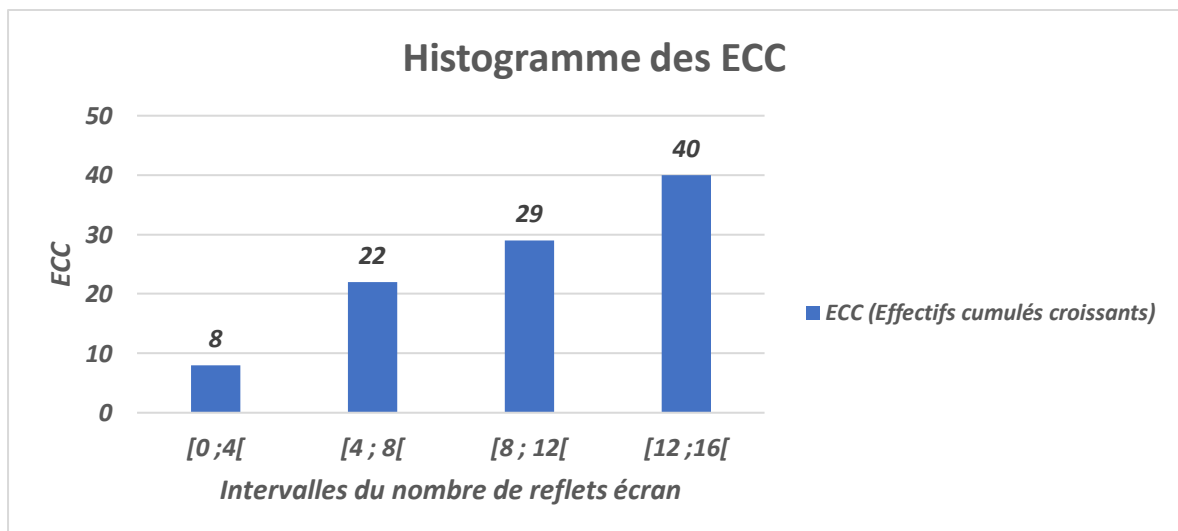


Fig.IV.21 Histogramme des effectifs cumulés croissants/ Nombre de reflets écran

**3.4 ASPECT CLINIQUE**

a) Traitement : Picotement des yeux

On attribue les valeurs suivantes des sensations de picotements des yeux durant un poste de travail :

Jamais : 0÷1 ; rarement : 1÷2 ; quelquefois : 2÷3 ; souvent : 3÷4.

• **Cas des tableautistes**

Nombre picotements des yeux	[0 ;1[	[1 ; 2[	[2 ; 3[	[3 ;4[	Total	Médiane (Mé)
Effectif tableautistes	0	1	9	4	14	<b>2,67</b>
ECC (Effectifs cumulés croissants)	0	1	10	14		
F (Fréquences relatives) en %	0	7,14	64,29	28,57	100	
FCC (Fréquences cumulées croissantes) en %	0	7,14	71,43	100		

Tableau IV.18 Effectifs et fréquences du nombre de picotements / Tableautistes.

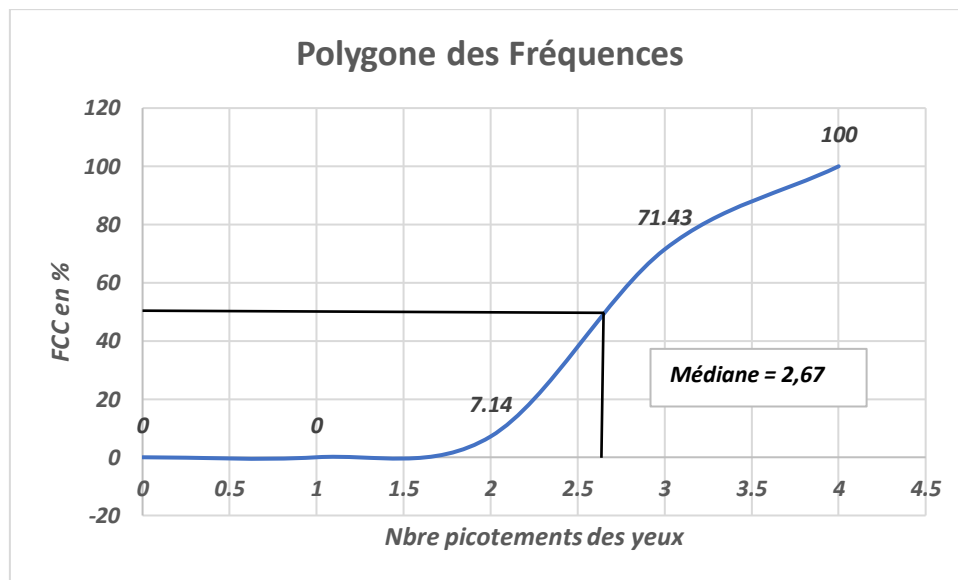


Fig.IV.22 Représentation graphique de la médiane : Nbre picotements des yeux / Tableautistes

• **Cas des techniciens**

Nombre picotements des yeux	[0 ;1[	[1 ; 2[	[2 ; 3[	[3 ;4[	Total	Médiane (Mé)
Effectif techniciens	1	2	3	5	11	<b>2,83</b>
ECC (Effectifs cumulés croissants)	1	3	6	11		
F (Fréquences relatives) en %	9,1	18,18	27,27	45,45	100	
FCC (Fréquences cumulées croissantes) en %	9,1	27,28	54,55	100		

Tableau IV.19 Effectifs et fréquences du nombre de picotements / Techniciens.

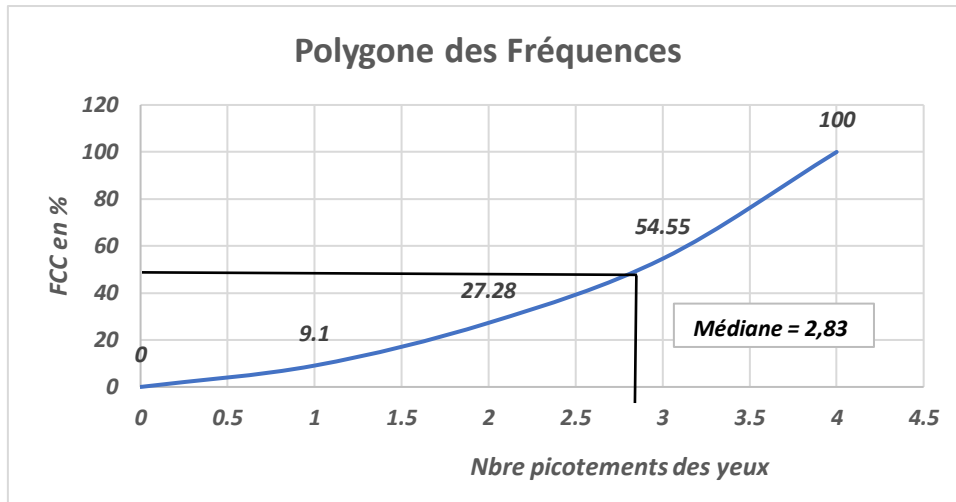


Fig.IV.23 Représentation graphique de la médiane : Picotements des yeux / Techniciens

• Cas des opérateurs de maintenance

Nombre picotements des yeux	[0 ;1[	[1 ; 2[	[2 ; 3[	[3 ;4[	Total	Médiane (Mé)
Effectif maintenance	2	1	3	2	8	<b>2,33</b>
ECC (Effectifs cumulés croissants)	2	3	6	8		
F (Fréquences relatives) en %	25	12,5	37,5	25	100	
FCC (Fréquences cumulées croissantes) en %	25	37,5	75	100		

Tableau IV.20 Effectifs et fréquences du nombre de picotements / Maintenance.

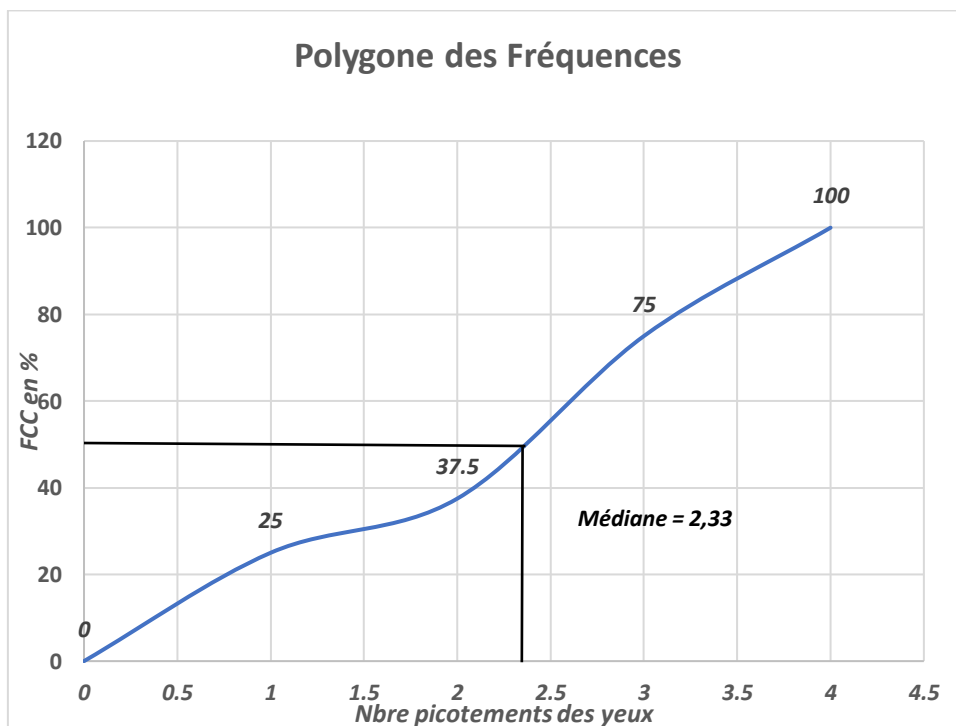


Fig.IV.24 Représentation graphique de la médiane : Nbre picotements des yeux / Maintenance

• Cas administration

Nombre picotements des yeux	[0 ;1[	[1 ; 2[	[2 ; 3[	[3 ;4[	Total	Médiane (Mé)
Effectif administration	0	1	3	3	7	<b>2.83</b>
ECC (Effectifs cumulés croissants)	0	1	4	7		
F (Fréquences relatives) en %	0	14,28	42,86	42,86	100	
FCC (Fréquences cumulées croissantes) en %	0	14,28	57,14	100		

Tableau IV.21 Effectifs et fréquences du nombre de picotements / Administration.

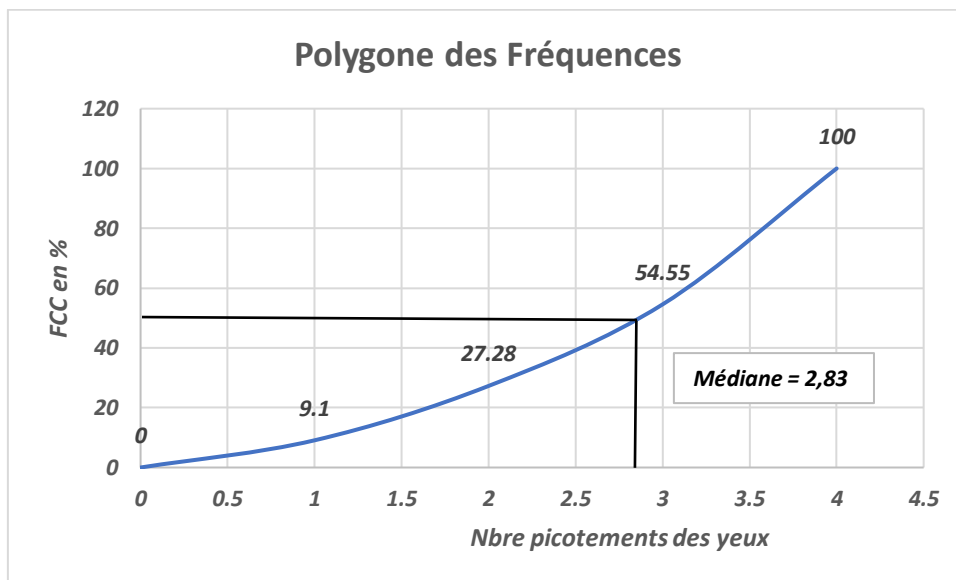


Fig.IV.25 Représentation graphique de la médiane : Nbre picotements des yeux / Administration

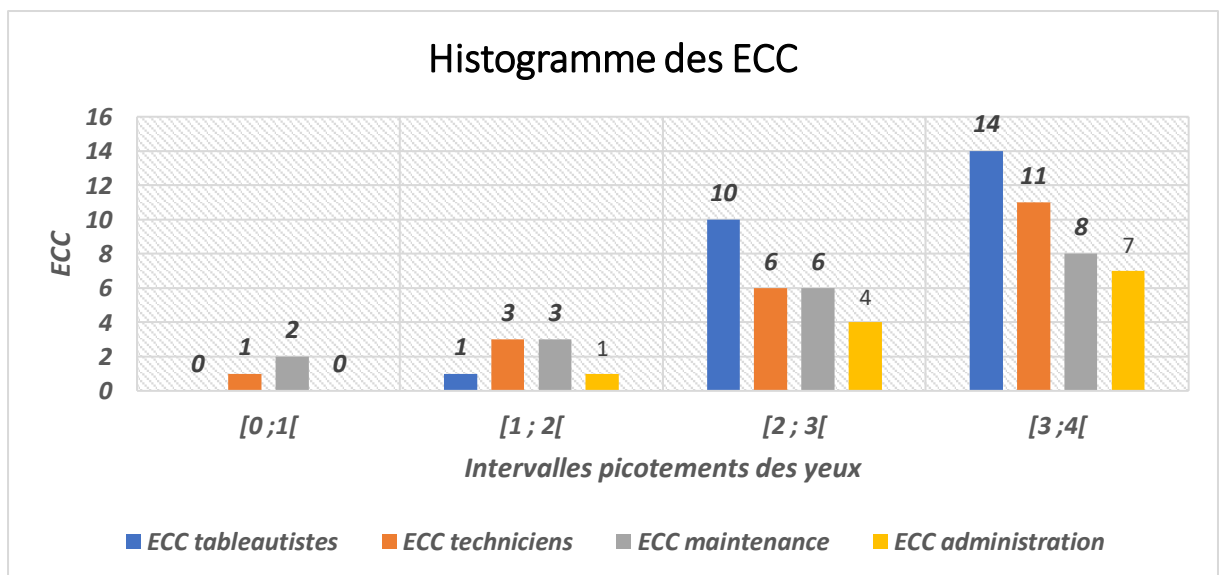


Fig.IV.26 Histogramme des effectifs cumulés croissants/ Picotements des yeux

**b) Traitement : baisse d'acuité visuelle, ECC, FCC**

On attribue les valeurs suivantes des sensations de baisse d'acuité visuelle durant un poste de travail :

Jamais : 0÷1 ; rarement : 1÷2 ; quelquefois : 2÷3 ; souvent : 3÷4.

• **Cas des tableautistes**

Nombre baisse d'acuité visuelle	[0 ;1[	[1 ; 2[	[2 ; 3[	[3 ;4[	Total	Médiane (Mé)
Effectif tableautistes	2	6	4	2	14	<b>1,83</b>
ECC (Effectifs cumulés croissants)	2	8	12	14		
F (Fréquences relatives) en %	14,29	42,85	28,57	14,29	100	
FCC (Fréquences cumulées croissantes) en %	14,29	57,14	85,71	100		

Tableau IV.22 Effectifs et fréquences du nombre de baisse d'acuité visuelle / Tableautistes.

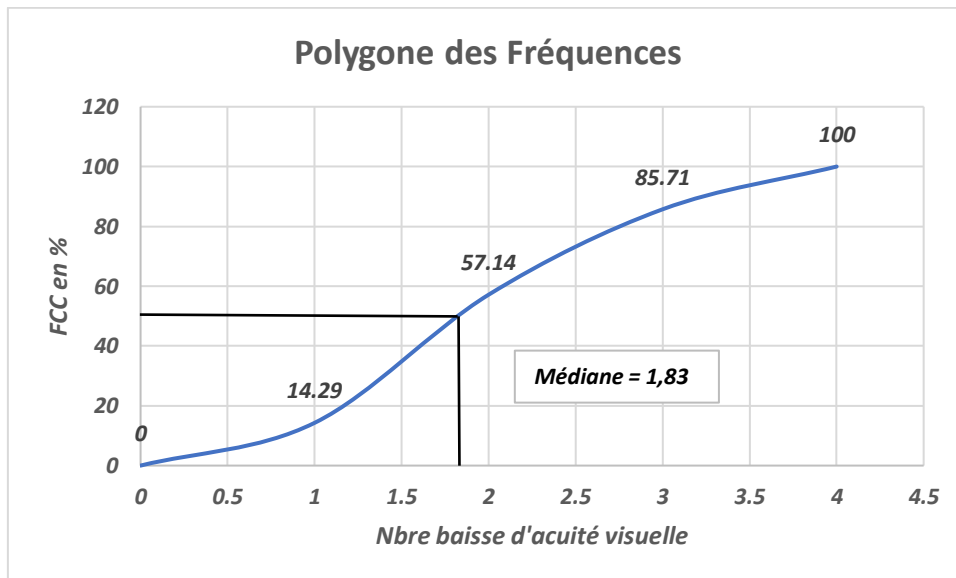


Fig.IV.27 Représentation graphique de la médiane : Nbre baisse d'acuité visuelle / Tableautistes

• **Cas des techniciens**

Nombre baisse d'acuité visuelle	[0 ;1[	[1 ; 2[	[2 ; 3[	[3 ;4[	Total	Médiane (Mé)
Effectif techniciens	2	4	3	2	11	<b>1,87</b>
ECC (Effectifs cumulés croissants)	2	6	9	11		
F (Fréquences relatives) en %	18,19	36,36	27,28	18,18	100	
FCC (Fréquences cumulées croissantes) en %	18,18	54,54	81,82	100		

Tableau IV.23 Effectifs et fréquences du nombre de baisse d'acuité visuelle / Techniciens

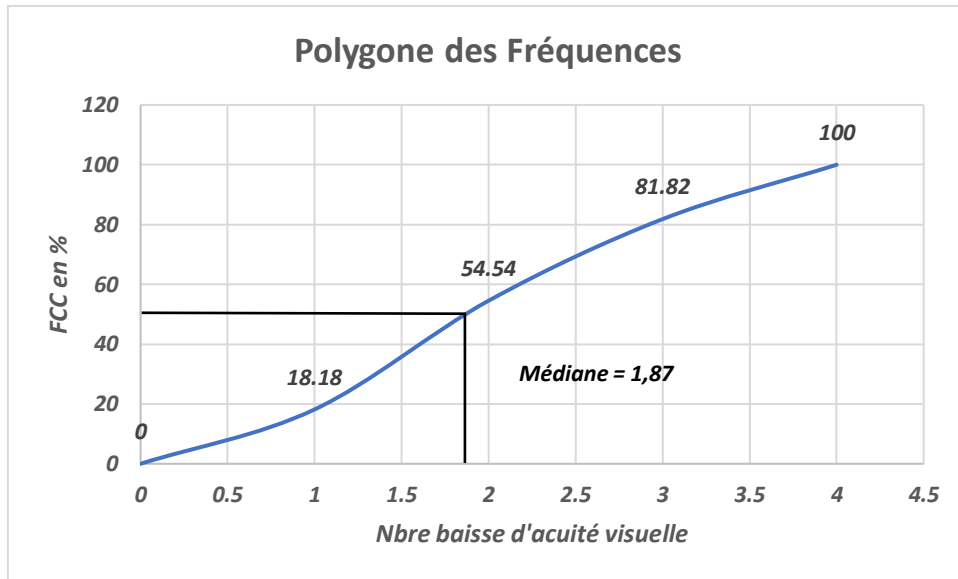


Fig.IV.28 Représentation graphique de la médiane : Nbre baisse d’acuité visuelle / Techniciens

• Cas des opérateurs de maintenance

Nombre baisse d’acuité visuelle	[0 ;1[	[1 ; 2[	[2 ; 3[	[3 ;4[	Total	Médiane (Mé)
Effectif maintenance	2	3	2	1	8	<b>1,67</b>
ECC (Effectifs cumulés croissants)	2	5	7	8		
F (Fréquences relatives) en %	25	37,5	25	12,5	100	
FCC (Fréquences cumulées croissantes) en %	25	62,5	87,5	100		

Tableau IV.24 Effectifs et fréquences du nombre de baisse d’acuité visuelle / Maintenance

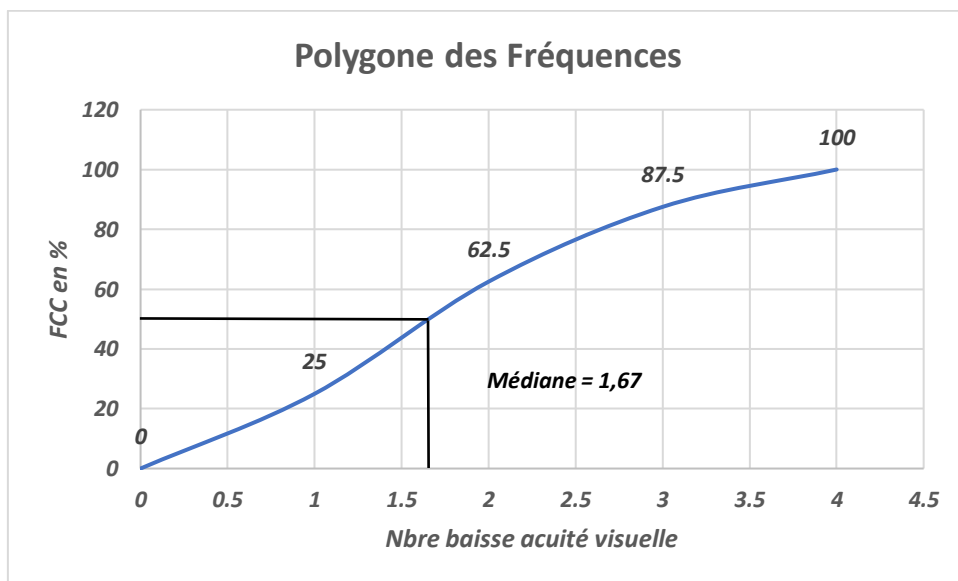


Fig.IV.29 Représentation graphique de la médiane : Nbre baisse d’acuité visuelle / Maintenance



• Cas de l'administration

Nombre baisse d'acuité visuelle	[0 ;1[	[1 ; 2[	[2 ; 3[	[3 ;4[	Total	Médiane (Mé)
Effectif administration	0	2	3	2	7	<b>2,5</b>
ECC (Effectifs cumulés croissants)	0	2	5	7		
F (Fréquences relatives) en %	0	28,57	42,86	28,57	100	
FCC (Fréquences cumulées croissantes) en %	0	28,57	71,43	100		

Tableau IV.25 Effectifs et fréquences du nombre de baisse d'acuité visuelle / Administration

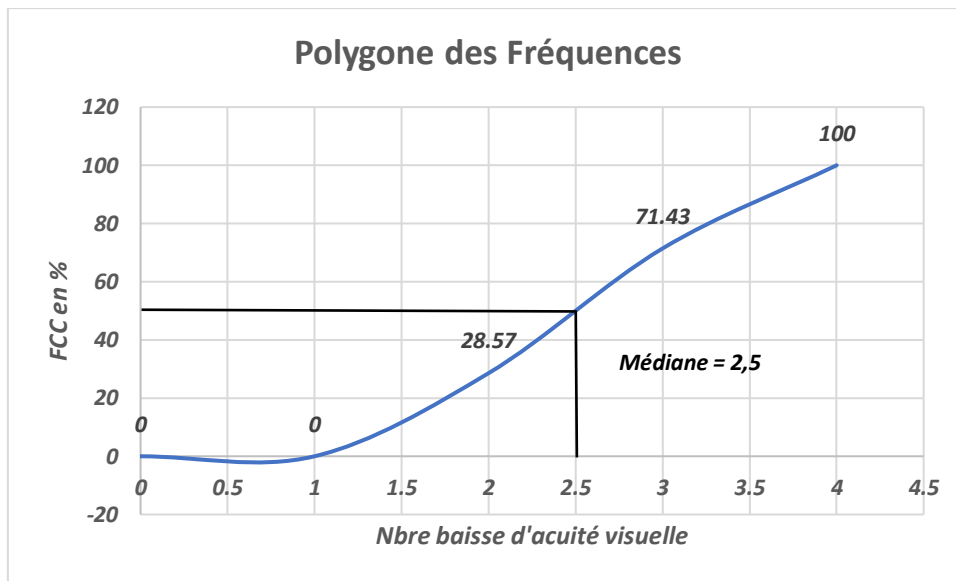


Fig.IV.30 Représentation graphique de la médiane : Nbre baisse d'acuité visuelle / administration

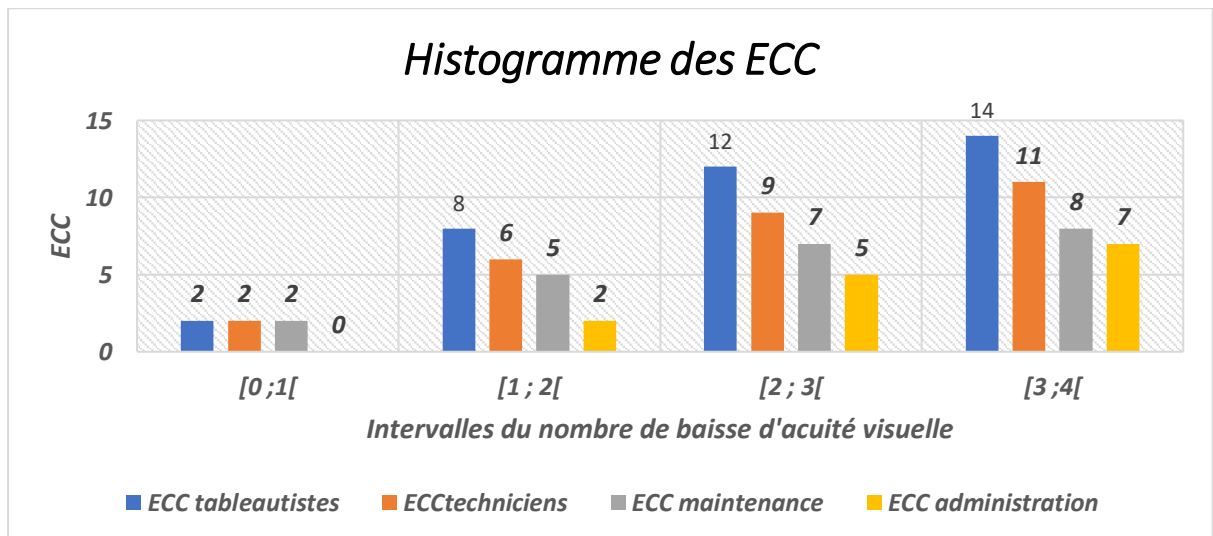


Fig.IV.31 Histogramme des effectifs cumulés croissants/ Baisse d'acuité visuelle

## 3.5 Discussion

Paramètres étudiés		Catégories opérateurs				Moyenne des médianes un paramètre étudié avec toutes catégories professionnelles
		Tableautistes	Techniciens	Maintenance	Administration	
Aspect visuel	Médiane Images visionnées''	1,833	1,625	2,66	2,5	2,155
	Médiane Corrections effectuées	1,625	1,5	0,8	1,16	1,271
	Médiane Heures utilisation de l'écran	10,6	5,25	4,8	6,6	6,813
	Médiane Instabilités images	6,18				6,18
	Médiane Reflets Images	7,43				7,43
Aspect clinique	Médiane picotements des yeux	2,67	2,83	2,33	2,83	2,665
	Médiane Baisse d'acuité visuelle	1,83	1,87	1,67	2,5	1,968
Moyenne des médianes tous paramètres avec une catégorie professionnelle		4,595	3,812	3,696	4,171	Médiane générale de l'entreprise : Tous paramètres étudiés avec toutes catégories professionnelles = 4,07

Tableau IV.26 Délimitation des zones à risque en fonction des médianes

#### **IV.4 CONCLUSION**

La médiane générale de l'entreprise est obtenue selon la moyenne des médianes de tous les paramètres étudiés (Images visionnées, corrections effectuées, heures d'utilisation de l'écran, instabilités images, reflets images, picotements des yeux et baisse d'acuité visuelle) ayant un effet de santé (aspect visuel et clinique) sur 10% du personnel questionné (tableautistes, techniciens, maintenance et administration). ➡ Mé = 4,07

Selon les résultats obtenus, on observe ceux, en rouge, qui indiquent des contraintes visuelles dangereuses ayant dépassé la médiane générale au niveau des paramètres : heures d'utilisation de l'écran ; Instabilités de l'image et reflets images.

Ceux de la couleur verte, n'ayant pas dépassé la valeur de la moyenne des médianes (un paramètre étudié avec toutes catégories professionnelles), indiquent un confort de travail.

Ceux de la couleur orange, situés, entre la moyenne des médianes et la médiane générale, indiquent l'état intermédiaire du risque

**CHAPITRE V**  
**ETUDE ERGONOMIQUE**

## **V.1 INTRODUCTION**

L'ordinateur s'est progressivement infiltré dans notre vie quotidienne jusqu'à devenir un outil incontournable et avec l'accès à l'internet, il constitue une grande fenêtre ouverte sur le monde de l'information et des connaissances. Ces multiples fonctions et l'économie de temps qu'il nous procure ont fait de lui une nécessité qui n'est pas sans conséquences sur la santé. De nombreuses études font état de la diversité des troubles retrouvés chez les travailleurs sur écran et qui constituent une vraie entrave à leur activité.

Malgré tous les avantages que présente cet outil, de nombreuses études scientifiques ont montré que quand nous ne respectons pas certaines normes ergonomiques, le travail sur écran peut devenir dangereux pour notre santé. Ce danger augmente considérablement quand nous passons plus de quatre (04) heures devant notre écran. Call F. (2011)

## **V.2 ETUDE ERGONOMIQUE**

L'ergonomie est la science qui étudie le fonctionnement de l'homme à son travail, elle prend en considération aussi les conditions de travail que les procédés technologiques, les machines et outils, les ambiances de travail, afin de les adapter aux capacités physiologiques des travailleurs en leur assurant des conditions parfaites de sécurité et de bien-être même.

Lors de notre enquête on s'est fixé trois objectifs principaux :

- Effectuer une enquête sur les postes de travail comportant un écran (sur au moins 10% de l'effectif total)
- Identifier l'existence de plaintes
- Vérifier si la population objet de notre enquête est informée sur les risques générés par le travail sur écran et si l'employeur a procédé à des corrections ergonomiques.

Pour la partie ergonomique on s'est donc intéressé aux paramètres suivants :

- Le contenu de la tâche ;
- Présence ou non de pathologie visuelle (port ou non de verres correcteurs) ;
- Le type d'écran utilisé et ses caractéristiques ;
- Le plan de travail ;
- L'implantation du poste de travail par rapport à la source de lumière (fenêtre) ;
- La nature de l'éclairage et l'ambiance ;
- Posture adoptée pendant le travail ;
- La durée d'exposition ;
- La nature des plaintes

Les résultats de notre enquête pour les paramètres cités précédemment sont repris dans les tableaux suivants :

Données de l'enquête					Normes recommandées
Conditions générales du poste de travail	OUI		NON		
	Nombre	%	Nombre	%	
<b>Eclairage :</b>					L'écran doit être perpendiculaire aux fenêtres. L'écran doit être deux luminaires Eclairage de 300 à 500 lux
<ul style="list-style-type: none"> <li>Les sources lumineuses sont parallèles à l'écran et à la ligne du regard</li> </ul>	23	57,5	17	42,5	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Le poste est situé entre deux rangées de luminaire et non directement sous un plafonnier</li> </ul>	19	47,5	21	52,5	
Espace de travail : Suffisant	28	70	12	30	10 m <sup>2</sup> pour un bureau seul 11 m <sup>2</sup> utile par personne dans un bureau collectif à augmenter à 15 m <sup>2</sup>
Circulation aisée autour de votre poste de travail	28	70	12	30	
Espace suffisant pour déplacer le siège	29	72,5	11	27,5	

Tableau V. 1 Données de l'enquête et normes recommandées pour les conditions générales du poste de travail

Données de l'enquête					Normes recommandées
Conception ergonomique du poste de travail	OUI		NON		
	Nombre	%	Nombre	%	
<b>Ecran d'ordinateur :</b>					Distance œil-écran de l'ordre de 50 cm- 70 cm
<ul style="list-style-type: none"> <li>Luminosité et contrastes réglables</li> </ul>	26	65	14	35	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ecran est placé droit devant vous</li> </ul>	32	80	8	20	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Haut de l'écran au niveau des yeux</li> </ul>	33	82,5	7	17,5	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Distance confortable de lecture (=longueur de bras)</li> </ul>	37	92,5	3	7,5	
<b>Clavier et souris</b>					10-15 cm, à plat sur le bureau
<ul style="list-style-type: none"> <li>Clavier devant soi, à 10- 15 cm du bord du bureau</li> </ul>	13	32,5	27	67,5	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Souris à côté du clavier et au même niveau</li> </ul>	32	80	8	20	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Position de la souris exige de vous d'étirer le bras</li> </ul>	25	62,5	15	37,5	
<b>Porte -document</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Existe</li> </ul>					
<b>Siège</b>					Hauteur de l'assise :42-51 cm Profondeur de l'assise :40-42 cm Hauteur du dossier :42-55 cm
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pivotant à roulettes</li> </ul>	28	70	12	30	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Hauteur et dossier ajustables</li> </ul>	28	70	12	30	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Muni d'accoudoirs réglables</li> </ul>	25	62,5	15	37,5	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Inclinaison et hauteur du dossier sont réglables pour supporter confortablement le dos.</li> </ul>					

Tableau V. 2 Données de l'enquête et normes recommandées pour la conception ergonomique du poste de travail

Données de l'enquête					Normes recommandées
Posture du travail sur écran	OUI		NON		
	Nombre	%	Nombre	%	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tête droite ou légèrement penchée en arrière et soutenue par le dossier</li> <li>• Epaules sont détendues</li> <li>• Coude est à 90°</li> <li>• Avant-bras appuyés sur les accoudoirs sans soulever les épaules</li> </ul>	24	60	16	40	
	21	52,5	19	47,5	
	16	40	24	60	
	16	40	24	60	
<b>Pauses :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Une pause de 15 mn pendant la durée du poste de travail</li> <li>• Une pause de 30 mn pendant la durée du poste de travail</li> <li>• Une pause de 45 mn pendant la durée du poste de travail</li> </ul>	27	67,5			5 mn toutes les heures (si la tâche sur écran est intensive) 15 mn toutes les 2 heures (si la tâche est moins intensive)
	10	25			
	3	7,5			

Tableau V. 3 Données de l'enquête et normes recommandées pour la posture du travail sur écran.

## V.3 TRAITEMENT ET ANALYSE

### 3.1 Résultats de l'enquête

Les résultats de notre enquête sont les suivants :

- 60% des personnes interrogées sur les conditions générales du poste de travail ont répondu par l'affirmative.

Discussion :

Parmi les 40 opérateurs questionnés, 16 opérateurs, toutes catégories confondues, ont exprimé leur désaccord sur la situation des conditions générales du poste de travail ce qui explique que 16 postes de travail ne répondent pas aux normes de sécurité.

- 69,7% des personnes interrogées sur la conception ergonomique du poste de travail ont répondu par l'affirmative.

Discussion :

Près de 12 opérateurs toutes catégories confondues ont manifesté leur avis sur une mauvaise conception ergonomique du poste de travail ce qui les expose à plus de contraintes visuelles

- 41,7% des personnes interrogées sur la posture du travail sur écran ont répondu par l'affirmative.

Discussion :

24 opérateurs parmi l'échantillon de population de 10% ont déclaré ne pas respecter les règles établies à la posture de travail sur écran soit par manque de formation ou par négligence.

Au vu de ces résultats des corrections ergonomiques au niveau des différents postes de travail s'imposent.

### **3.2 Règlementation et normes :**

#### **3.2.1 Obligations de l'employeur**

La loi du 4 août 1996 relative au bien-être impose aux employeurs de prendre des mesures afin de garantir le bien-être de leur personnel. L'ergonomie figure au rang des principaux domaines concernés, aux côtés de la sécurité du travail, de la protection de la santé, des aspects psychosociaux (dont la violence et le harcèlement moral ou sexuel), de l'hygiène du travail, de l'embellissement du lieu de travail et des mesures prises par l'entreprise en matière d'environnement pour ce qui concerne leur influence sur les autres domaines.

- Il doit assurer l'information et la formation des travailleurs sur les questions liées à la santé et à la sécurité à ces postes de travail, en particulier avant la première affectation et lorsque l'organisation du poste est modifiée de manière substantielle
- Il doit accorder aux utilisateurs des pauses ou des changements d'activité (des alternances de tâches toutes les deux heures), afin de réduire la charge de travail sur écran
- Un examen préalable et approprié des yeux et de la vue, par le médecin du travail, doit être pratiqué sur tout personnel affecté à des travaux sur écran de visualisation.

#### **3.2.2 Rôle de médecin du travail**

La prévention des troubles de la santé provoqués par les conditions de travail pour les personnes travaillant sur écran porte sur

- Une surveillance médicale spéciale,
- L'étude de poste, l'examen d'aptitude des individus travaillant sur écran.

#### **3.2.3 Les normes internationales**

- ISO 9241

Elle traite des : « exigences ergonomiques pour le travail de bureau avec terminaux à écrans de visualisation ». Elle concerne l'affichage, l'environnement et l'aménagement du poste, les réflexions, les couleurs affichées, les périphériques d'entrée, ainsi que le dialogue avec l'ordinateur.



- ISO 13406

Il existe également une norme pour les écrans plats : ISO 13406, intitulée : Exigences ergonomiques pour le travail sur écrans de visualisation à panneaux plats.

Nous rappelons par ailleurs quels sont les niveaux recommandés pour ces différents paramètres :

### **Les lieux de travail**

- **Eclaircement** : écran perpendiculaire aux fenêtres, entre 2 liminaires et non directement au-dessous de grilles de défilement stores à lamelles. Eclaircement de 300 à 500 lux pour un travail sur écran et prévoir une lampe d'appoint de 500 à 750 lux pour les tâches courtes de bureau ainsi que l'hiver.
- **Espace de travail** : Bureau suffisamment large pour alterner tâche de bureau et informatique. Organisation du poste de manière à garantir l'accessibilité des dossiers et des matériels de bureau les plus fréquemment utilisés.

### **Pauses / changement d'activités**

- Des pauses fréquentes mais courtes sont plus efficaces que des pauses rares mais longues surtout si elles sont prises avant l'installation de la fatigue
- S'aménager une pause active d'au moins 5 minutes toutes les heures si la tâche est intensive ou bien 15 minutes toutes les deux heures si la tâche l'est moins
- La pause doit permettre de quitter le poste de travail, de bouger et de s'étirer, ou bien d'alterner le travail sur écran avec le travail de bureau

### **Mise à disposition de matériels récents**

- Ecran : écran plat de préférence de grande taille, orientable et inclinable, avec une image stable, une luminosité et un contraste réglable, perpendiculaire à une fenêtre pour limiter les reflets.
- Siège : réglable en hauteur et en inclinaison qui repose sur au moins 5 points, muni d'accoudoirs réglables
- Porte-document : pour éviter de fléchir la tête et soulager les vertèbres cervicales.
- Repose-pied : pour les personnes de petite taille ou ayant des problèmes de circulation au niveau des jambes
- Repose-poignet
- Souris et clavier dissocié de l'écran (adaptés pour gauchers si nécessaire)
- Utilisation d'un ordinateur portable limitée à de courtes périodes, a défaut ajouter une station d'accueil ou ajouter une souris et un clavier dissociés.

### **Réglage du mobilier en fonction des caractéristiques physiques de l'utilisateur**

- Pieds à plat sur le sol ou sur un repose-pied, cuisses à l'horizontale (angle des genoux  $\geq 90^\circ$ )
- Angle du coude droit ou légèrement obtus.

- Avant-bras proches du corps dans l'axe des épaules
- Dos droit ou légèrement en arrière et soutenu par le dossier.
- Haut de l'écran au niveau des yeux (sauf en cas de verres progressif = écran plus bas).
- Réglage de l'inclinaison du clavier pour limiter l'extension des poignets, clavier situé en face de l'agent à 20-25 cm du bord de la table
- Téléphone mis au plus près du poste pour éviter de solliciter l'épaule de manière intense.

### **Repères chiffrés**

- Distance œil / écran : 50-70 cm (bras tendu devant l'agent = bout des doigts touchant l'écran)
- Distance œil / document : > 70 % de la distance œil / écran
- Eloignement du clavier du bord de la table : 20-25 cm
- Inclinaison du clavier : 5-12°

## **V.5 CONCLUSION**

Travailler de manière intense et sans interruption sur écran de visualisation peut provoquer des troubles de la santé qui peuvent être évités par l'application des règles d'aménagement ergonomique du poste de travail.

L'application et le respect de ces règles permettent d'éviter sinon de réduire au maximum les contraintes visuelles dues à l'utilisation d'écran pendant des durées prolongées et dans des conditions inconfortables.

## **CONCLUSION GENERALE**

L'écran de visualisation est l'outil le plus convoité de nos jours et son domaine d'utilisation s'est élargi à de nombreux secteurs d'activité et il s'est même introduit dans nos foyers de manière invasive.

Le développement industriel avec les exigences actuelles nécessite des performances en matière d'information et de connaissance de plus en plus élevée et pour suivre ce rythme, l'individu doit déployer des efforts importants. La charge mentale est excessive et les contraintes posturales qui peuvent durer pendant plusieurs heures, vont à la longue être à l'origine de problèmes de santé et de devenir même invalidantes.

Pour faire face à ce danger permanent et omniprésent, on fait appel à l'ergonomie pour corriger toutes ces déficiences et ces défauts, en agissant à trois niveaux :

- L'environnement de travail ;
- Le choix du matériel informatique ;
- L'implantation du poste de travail,

pour les adapter aux capacités de l'homme et préserver sa santé , ce dernier doit être informé et formé pour mieux appliquer toutes les directives et respecter les mesures préventives instaurées lorsqu'il veut utiliser son poste de travail (travail sur écran).

En cas de plaintes, le médecin du travail se doit de rechercher toute pathologie préexistante, les défauts de correction visuelle, afin de pouvoir y remédier soit en corrigeant ces troubles, soit en recourant à des mesures ergonomiques, comme écourter la durée d'exposition, planifier des temps de pauses régulières et dans les cas extrêmes, le changement de poste de travail peut constituer la meilleure correction ergonomique.

L'enquête que nous avons réalisée ne constitue qu'une petite ébauche ou mieux encore un préalable, une piste qui mérite d'être suivie, compte tenu des contraintes que nous avons rencontrées ( durée de stage insuffisante, conditions exceptionnelles de l'usine en particulier l'unité d'ammoniac (phase de démarrage), les contraintes très particulières liées aux mesures de prévention concernant la pandémie (covid), l'illisibilité des réponses sur certains questionnaires nous a obligé à contacter certains opérateurs (tableautistes de l'unité Nitrique) pour déchiffrer les réponses).

Les réponses aux questions sont subjectives et ne représentent qu'un état des lieux sommaire d'une fraction de l'effectif total de l'usine Fertial Annaba (10%).

Néanmoins nous pouvons affirmer qu'une évaluation des risques professionnels des postes de travail a été réalisée et que les résultats ont fait ressortir les risques ergonomiques liés au travail sur écran :

- Fatigue visuelle ;
- Fatigue (posture assise)
- Stress

Il est nécessaire d'approfondir l'étude de l'inconfort visuel pour arriver à une meilleure interrelation entre l'ordinateur et l'homme.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) F. Cail, C. Gaudez, M. A. Gautier, L. Kerangueven, N. Félice. - Ecrans de visualisation, ED 924, NOVEMBRE 2020.
- (2) F. Cail, S. Salsi – La fatigue visuelle. 20 décembre 2016.
- (3) A S S T S A S - Guide Ergonomie du bureau. 1<sup>er</sup> 2012
- (4) Ch. Exertier, I. Malassagne, Ph. Teinturier. – Aide à l'élaboration du document unique, 2012.
- (5) Fonds Social Européen. Travail sur écran. Série stratégie Sobane, mars 2006.
- (6) Frémy D, Frémy M. Quid 2000. Robert Laffont Ed. Paris ; pp 1746, 1769, 1770, 1773.
- (7) Thomson WD. Eye problems and visual display terminals - the facts and the fallacies. *Ophthalmol Physiol Opt* 1998 ; 18: 111-9.
- (8) Jackson AJ, Barnett ES, Stevens AB, McClure M, Patterson C, McReynolds MJ. Vision screening, eye examination and risk assessment of display screen users in a large regional teaching hospital. *Ophthalmol Physiol Opt* 1997 ; 17 : 187-95.
- (9) Salibello C, Nilsen E. Is there a typical VDT patient, A demographic analysis. *J Am Optom Assoc* 1995 ; 66 : 479-83.
- (10) Foreman J. San Francisco passes ordinance regulating VDT use. *Arch Ophthalmol* 1991 ; 109 : 477.
- (11) Patel S, Henderson R, Bradley L, Galloway B, Hunter L. Effect of visual display unit use on blink rate and tear stability. *Optom Vis Sci* 1991 ; 68 : 888- 92.
- (12) YEOW P.T., TAYLOR S.P.- The effects of long-term VDT usage on the nature and incidence of asthenopic symptoms. *Applied Ergonomics*, 1990, **21.4**, pp. 285-293.
- (13) Rosner M, Belkin M. Video display units and visual function. *Surv Ophthalmol* 1989 ; 33 : 515-22.
- (14) RATP- Travail sur écran. Paris, rapport de CHS-CT, 1988, 27 p.
- (15) MATOUSEK O., ZELENY A., HLADKY A., PASTA J., FUCHS A. – Visual and physical complaints at work with electron microscopes (traduction). *Pracovni Lekarstvi*, 1986, **38**, pp. 254-260.
- (16) Knave BG, Wibom RI, Voss M, Hedström LD, Bergqvist UOV. Work with video display terminals among office employees. I. Subjective symptoms and discomfort. *Scand J Work Environ Health* 1985 ; 11 : 457-66.
- (17) STARR S.J. – Effects of video display terminals in a business office. *Human Factors*, 1984, **26**, pp. 347-356.
- (18) ELIAS R., CAIL F. – Travail sous binoculaires : astreintes visuelles et posturales. *Cahiers de notes documentaires*, 1984, **117**, ND 1500, pp.451 – 456.
- (19) GOULD J.D., GRISCHKOWSKY N. – Doing the same work with hard copy and with cathode-ray tube (CRT) computer terminal. *Human Factors*, 1984, **26**, pp. 323-337.
- (20) STONE P.T. – Issues in vision and lighting for users of VDUs. In : PEARCE B. (Ed). – Health hazards of VDT s, Chichester, John Wiley and Sons, 1984, pp. 77 -88.
- (21) Campbell FW, Durdent K. The visual display terminal issue : a consideration of its hysiological, psychological and clinical background. *Ophthalmol Physiol Opt* 1983 ; 3: 175-92
- (22) ELIAS R., CAIL F. -*Contraintes et astreintes devant les terminaux à écran cathodique. Les notes scientifiques et techniques*, 1982, **43**, 118 p.
- (23) LAHARIE A.M. – Intérêt des visiotests en médecine du travail. Paris thèse de doctorat en médecine, 1982, 87 p.
- (24) Murray WE et al. Potential health hazards of video display terminals. US Department of Health and Human Services. NIOSH Publication 1981 : 81-129.
- (25) SMITH W.J. – A review of literature relating to visual fatigue. In : BENSEL C.K. (Ed). – Proceedings of the Human Factors Society. 23 rd annual mmeeting, Boston, 29 octobre – 1 novembre 1979. Santa Monica, Human Factors Society, 1979, pp. 363-366.
- (26) DUBOIS-POULSEN A., BESSOUS P. – La fatigue visuelle. In : Vision-travail. Colloque international, Rodez-Toulouse, 23 – 25 novembre 1978. Rodez-Toulouse, IRACT, 1978, pp. 109-110.

- (27) OSTBERG O. – Review of visual strain, with special reference to micromage reading. In : Transactions of the international Micrographics Congress, Stocholm, 1976.
- (28) FERGUSON D.A., MAJOR G., KEMDOULIS T. – Vision at work : visual defect and the visual demand of tasks. *Applied Ergonomics*, 1974, **5.2**, pp. 84-93.
- (29) WESTON H.C. – Sight, Light and Work. London, Lewis H.K., 1962.
- (30) DUKE-ELDER W.S.- Texte-Brook of Ophtalmology, 4. London, Kimpton, 1950.
- (31) SODERBERG I., CALISSENDOFF B., ELOFSSON S., KNAVE B., NYMAN K.G. – Investigation of visual strain experienced by microscope

## ANNEXES

### Données recueillies par questionnaire

Tableau N°1 Images visionnées

Catégories professionnelles	Nombre d'image visionnée avant validation/transmission				Total effectif
	01 Fois	02 Fois	03 Fois	>03 Fois	
Tableautistes	2	6	2	4	14
Techniciens	3	4	3	1	11
Maintenance	1	1	3	3	8
Administration	0	3	1	3	7

Tableau N°2 Nombre de corrections effectuées

Catégories professionnelles	Nombre de corrections effectuées pendant un poste de travail				Total effectif
	01 Fois	02 Fois	03 Fois	>03 Fois	
Tableautistes	2	8	3	1	14
Techniciens	4	3	3	1	11
Maintenance	5	2	1	0	8
Administration	3	3	1	0	7

Tableau N°3 Nombre d'heures utilisation d'écran

Catégories professionnelles	Nombre d'heures d'utilisation d'écran pendant un poste de travail					Total effectif
	[0 ;4[	[4 ;6[	[6 ;8[	[8 ;10[	[10 ;12[	
Tableautistes	0	0	0	4	10	14
Techniciens	3	4	4	0	0	11
Maintenance	2	5	1	0	0	8
Administration	0	2	5	0	0	7

Tableau N° 4 Instabilité de l'image

<b>Instabilité image</b>	[0 ;4[	[4 ;8[	[8 ;12[	[12 ;16[	<b>Total effectif</b>
Effectifs opérateurs	14	11	8	7	40

Tableau N°5 Reflets écran

<b>Nombre reflets écran</b>	[0 ;4[	[4 ;9[	[9 ;14[	[14 ;22[	<b>Total effectif</b>
Effectifs opérateurs	8	14	7	11	40

Tableau N°6 Picotements des yeux

<b>Catégories professionnelles</b>	<b>Picotements des yeux</b>				<b>Total effectif</b>
	<b>Jamais</b>	<b>Rarement</b>	<b>Quelquefois</b>	<b>Souvent</b>	
Tableautistes	0	1	9	4	14
Techniciens	1	2	3	5	11
Maintenance	2	1	3	2	8
Administration	0	1	3	3	7

Tableau N°7 Baisse d'acuité visuelle

<b>Catégories professionnelles</b>	<b>Baisse d'acuité visuelle</b>				<b>Total effectif</b>
	<b>Jamais</b>	<b>Rarement</b>	<b>Quelquefois</b>	<b>Souvent</b>	
Tableautistes	2	6	4	2	14
Techniciens	2	4	3	2	11
Maintenance	2	3	2	1	8
Administration	0	2	3	2	7

Tableau N°8 Taille des caractères affichés

Catégories Professionnelles	Gêne (e) par la taille des caractères affichés			
	Oui		Non	
	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%
Tableautistes	9	22,5	5	12,5
Techniciens	8	20	3	7,5
Maintenance	5	12,5	3	7,5
Administration	4	10	3	7,5
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>65</b>	<b>14</b>	<b>35</b>

Tableau N°9 Sensation de brûlures oculaires pendant le travail

Catégorie professionnelles	Sensation de brûlures oculaires pendant le travail							
	Souvent		Quelquefois		Rarement		Jamais	
	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%
Tableautistes	3	7,5	6	15	3	7,5	2	5
Techniciens	2	5	5	12,5	3	7,5	1	2,5
Maintenance	2	5	1	2,5	3	7,5	2	5
Administration	1	2,5	4	10	1	2,5	1	2,5
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>20</b>	<b>16</b>	<b>40</b>	<b>10</b>	<b>25</b>	<b>6</b>	<b>15</b>

Tableau N°10 Sensation de vision trouble pendant le travail

Catégories professionnelles	Sensation de vision trouble pendant le travail							
	Souvent		Quelquefois		Rarement		Jamais	
	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%
Tableautistes	2	5	5	12,5	4	10	3	7,5
Techniciens	2	5	4	10	2	5	3	7,5
Maintenance	1	2,5	4	10	2	5	1	2,5
Administration	1	2,5	3	7,5	2	5	1	2,5
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>40</b>	<b>10</b>	<b>25</b>	<b>8</b>	<b>20</b>



N°11 Sensation de maux de tête pendant le travail

Catégories professionnelles	Sensation de maux de tête pendant le travail							
	Souvent		Quelquefois		Rarement		Jamais	
	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%
Tableautistes	9	22,5	5	12,5				
Techniciens	5	12,5	3	7,5	2	5	1	2,5
Maintenance	3	7,5	3	7,5	2	5		
Administration	3	7,5	3	7,5	1	2,5		
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>14</b>	<b>35</b>	<b>5</b>	<b>12,5</b>	<b>1</b>	<b>2,5</b>

N°12 Sensation d'éblouissement pendant le travail

Catégories professionnelles	Eblouissement pendant le travail							
	Souvent		Quelquefois		Rarement		Jamais	
	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%
Tableautistes	2	5	3	7,5	4	10	5	12,5
Techniciens	3	7,5	2	5	4	10	2	5
Maintenance	2	5	4	10	1	2,5	1	2,5
Administration	1	2,5	2	5	3	7,5	1	2,5
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>20</b>	<b>11</b>	<b>27,5</b>	<b>12</b>	<b>30</b>	<b>9</b>	<b>22,5</b>

Tableau N°13 Contenu de la tâche et port de lunettes

Catégories professionnelles	Port des lunettes				Contenu principal de la tâche							
	Oui		Non		Entrée de données		Traitement de texte		Calcul de tabulation		Utilisation d'internet	
	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%
Tableautistes	4	10	10	25	14	35	2	5	3	7,5	3	7,5
Techniciens	7	17,5	4	10	2	5	4	10	5	12,5	2	5
Maintenance	3	7,5	5	12,5	6	15	3	7,5	6	15	3	7,5
Administration	4	10	3	7,5	7	17,5	7	17,5	7	17,5	7	17,5
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>45</b>	<b>22</b>	<b>55</b>	<b>29</b>	<b>72,5</b>	<b>16</b>	<b>40</b>	<b>21</b>	<b>52,5</b>	<b>15</b>	<b>37,5</b>

Tableau N°14 Type d'écrans utilisés

Catégories professionnelles	Type d'écran					
	LED		LCD		PLASMA	
	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%	N <sup>bre</sup>	%
Tableautistes	9	22,5	6	15	3	7,5
Techniciens	6	15	3	7,5	2	5
Maintenance	3	7,5	2	5	3	7,5
Administration	3	7,5	3	7,5	1	2,5
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>52,5</b>	<b>14</b>	<b>35</b>	<b>9</b>	<b>22,5</b>

